



Doctorat ParisTech

THÈSE

pour obtenir le grade de docteur délivré par

**L'Institut des Sciences et Industries
du Vivant et de l'Environnement**

(AgroParisTech)

Spécialité : Sciences de l'environnement

présentée et soutenue publiquement par

Fanny RIVES

le 6 janvier 2012

Gestion des forêts sèches à Madagascar et au Niger

**Vulnérabilité et Fonctions des systèmes socio-écologiques pour comprendre les
réformes forestières et leurs effets**

Directrice de thèse : **Sigrid AUBERT**

Jury

Sigrid AUBERT, Professeur, UPR GREEN, CIRAD

Christophe BÉNÉ, Chercheur, IDS, University of Sussex, UK

Stéphanie CARRIÈRE, Chargée de recherche, UMR GRED, IRD-UPV

Doyle MCKEY, Professeur, CEFE, Université Montpellier II

Robert NASI, Directeur de recherche, Forests, Trees and Agroforestry, CIFOR

Pierre MONTAGNE, Chercheur, UPR BSEF, CIRAD

Directrice de thèse

Examineur

Examinatrice

Rapporteur

Rapporteur

Invité

**AgroParisTech
UPR Green CIRAD**

Campus international de Baillarguet. 34398 Montpellier Cedex 5. France

Gestion des forêts sèches à Madagascar et au Niger

Vulnérabilité et Fonctions des systèmes socio-écologiques pour comprendre les réformes forestières et leurs effets

Partie I : Synthèse

Remerciements

Pendant ces longs moments passés en tête à tête avec mon ordinateur pour la rédaction, j'ai pensé au fil des lignes à de nombreuses personnes qui ont contribué à l'aboutissement de ce travail.

Les membres de mon comité de thèse m'ont apporté leur soutien et leurs regards complémentaires, je tiens à les remercier :

Sigrid Aubert pour avoir accepté d'encadrer ce travail malgré les écarts disciplinaires. Merci de m'avoir orientée tout en respectant mes choix et en m'aidant à les affirmer. Stéphanie Carrière pour m'avoir recentrée vers mes bases d'écologie tout en encourageant les idées originales. Aboubacar Ichaou, qui a aiguisé mon regard à la lecture des paysages du sud-ouest nigérien pour distinguer la brousse de la brousse. Pierre Montagne et Régis Peltier ont apporté à ce travail leur regard concret et leur vécu sur la construction des politiques forestières à Madagascar et au Niger. Merci à Pierre pour la confiance depuis l'élaboration du sujet jusqu'à l'aboutissement de ce travail. Merci à Régis pour les encouragements et les appuis dans les re-re-remaniements des articles. Nicole Sibelet a apporté la rigueur des sciences sociales. Merci pour le soutien au montage de cette thèse et pour les encouragements.

Je remercie également les membres de mon jury, leurs commentaires ont largement participé à améliorer cette version finale de mon manuscrit.

Pendant les trois années de thèse, j'ai été accueillie au sein de l'équipe Green du Cirad. La dynamique collective de cette équipe a été très stimulante et elle participe à mon désir de poursuivre dans le domaine de la recherche. Les échanges avec les différentes personnes de l'équipe, ponctuels ou plus réguliers, ont été très enrichissants et toujours dans une ambiance agréable.

Je remercie en particulier Martine Antona qui a soutenu ce projet de thèse depuis le début ; et qui a été présente dans les moments charnières de cette thèse pour démêler les nœuds dans ma tête. Ses apports théoriques combinés à une connaissance et un intérêt marqué pour les thématiques abordées et les terrains d'étude ont permis d'explorer ensemble de nouveaux chemins. Aurélie Botta, « super coach », toujours présente dans les moments de doute pour m'aider à clarifier, pour me conseiller et m'éclairer sur les codes de la recherche. François Bousquet s'est toujours montré disponible, ouvert aux échanges et encourageant. Nos discussions sur le changement se retrouvent entre les lignes de cette thèse. Cécile Barnaud et Emilie Coudel m'ont fait partager leur expérience encore fraîches de doctorantes, rassurantes sur les questions qui trottaient dans ma tête. Elin Enfors a rejoint l'équipe et (s') est tombée dans mon bureau juste au bon moment. Les échanges pendant cette dernière année ont été très enrichissants pour la *trajectoire* de ma thèse. Nos questionnements communs m'ont aidée à assumer ma légitimité à donner mon point de vue.

Les étudiants, stagiaires et doctorants, rencontrés ou retrouvés au Cirad ont aussi participé à rendre ces séjours à Montpellier agréables : Bruno, Diallo, Diana, Camille, Mahamadou, Manuela, Paolo.

Pendant les séjours à Madagascar et au Niger, j'ai été accueillie par les équipes du projet Gesforcom. Au Niger, je tiens en particulier à remercier Oumarou Amadou pour son soutien, le partage des expériences sur l'aménagement des forêts et sur le Niger de manière plus générale. J'écris ici la profonde reconnaissance que j'ai pour son accueil et son professionnalisme qui a largement participé à la réussite du projet Gesforcom au Niger ; je n'ai malheureusement pas pu lui dire de vive voix avant qu'il nous quitte.

Doudou, Mariama et Ichaou ont aussi facilité mon travail et ponctué les séjours à Niamey de découvertes et de moments chaleureux. A Madagascar, je remercie Serge Razafimahatratra pour son

appui notamment lors des premières missions de terrain et pour avoir facilité mes échanges avec les différents partenaires de la commune et des services forestiers et pour le partage de sa longue expérience dans la zone d'étude. Dans les deux pays, les animateurs du projet Gesforcom ont échangé volontiers sur leurs expériences et leurs connaissances fines du terrain : Baba, Ousmane et Issa au Niger ; Serge « kely », Harijoana et Andry à Madagascar.

D'autres organismes et personnes ont aussi facilité le recueil des données et la compréhension des processus de transfert de gestion. A Madagascar : les services forestiers, les agents du Programme National Foncier, Daniel et Norbert du Fofifa, Vony du Cirad. Au Niger : les services forestiers, le Lasdel, Philippe Lavigne Delville, Dadé, Idrissa.

Pour les séjours sur le terrain, j'adresse une grande reconnaissance à Issa et Noaba au Niger et Michelle à Madagascar qui ont assuré la traduction et l'appui pour les inventaires. Leur investissement dans ce travail et leur motivation ont vraiment facilité la récolte des données. Les échanges sur leurs pays et le mien ont aussi été d'une grande richesse.

Un grand merci aux villageois de Ñinpelima au Niger et d'Ambatoloaka à Madagascar pour m'avoir accueillie dans leurs villages. Malgré la méfiance des premiers temps (qui a persisté pour certains !), ils m'ont accordé de longs moments d'entretien, ils m'ont montré et appris leurs pratiques, fait découvrir leur terroir, sa végétation, raconté leur histoire, fait découvrir les saveurs de la brousse et de la forêt... Une pensée particulière pour Kalamboli et Hamidou, mes jeunes conteurs Gourmantche de Ñinpelima, pour les histoires de « l'hyène », les chansons et les balades du dimanche.

Merci à tous les relecteurs, que ce soit pour les articles, pour quelques lignes, paragraphes ou chapitres entiers de la thèse : Aurélie Botta et Aurélie Toillier, Cécile Bidaud et Cécile Barnaud, Diana, Elin, Emilie, Fabienne, Jérémie, Gary, Manon. Je tiens à remercier Martine Antona en particulier, pour sa relecture finale de la synthèse et ses commentaires.

Merci également à tous ceux qui m'ont apporté de précieux conseils pour préparer ma soutenance. En particulier Aurélie, Christophe Le Page, Elin, Jean-François Tourrand, François, Manon et Martine qui ont écouté et réécouté ma présentation.

Pour les moments ressourçant entre les séjours de terrain, les passages à Tana et Niamey ont été l'occasion de belles rencontres ou retrouvailles: Ali, Claudine, Hamsatou, Leticia, Mariama, Soumaila, Vincent et Céline au Niger ; Cécile et Tahina, Ghislain et Youna, Maafaka, Rindra à Madagascar.

Je remercie enfin ma famille et mes amis pour leur présence malgré les distances pendant ces trois années de nomadisme. Merci en particulier à Jane, Julie, Laure, Lorène, Manon et Maman pour vos nouvelles régulières qui m'ont aidée à rester connectée pour vivre un peu avec vous les moments heureux, ceux plus difficiles et les choses simples de nos vies. Ceux qui sont moins adeptes du mail ont su aussi être présents à leur manière. Félix, à travers les lignes envoyées par Lorène.... Maman, Coco, Djamila et Manu, par leurs visites fort agréables !

Une pensée aussi pour Georges Métailié. Je me suis un peu éloignée des balades botaniques dans les parcs parisiens et dans la garrigue audoise, mais j'ai souvent repensé à ces moments. Ces histoires de plantes et des hommes qui les utilisent ont participé à ce chemin sinueux qui m'a amené à concrétiser mon intérêt pour les relations entre les Hommes et les écosystèmes.

Je termine par remercier Jérémie qui m'a toujours encouragée dans cette aventure alors qu'elle impliquait de longues distances et de longues périodes de séparation (et aussi des humeurs fluctuantes...).

Résumé

A Madagascar et au Niger, des politiques de décentralisation de la gestion des ressources naturelles ont émergé dans les années 90. Elles se sont construites en réponse à l'échec des politiques centralisées face à la dégradation des forêts et ont été favorisées par le développement de la reconnaissance à l'international des capacités des acteurs ruraux à gérer leurs forêts. L'application de ces politiques modifie les interactions entre acteurs ruraux et écosystèmes de façon positive et négative.

Cette thèse propose un cadre pour analyser les effets attendus et inattendus des réformes forestières sur les forêts et les acteurs ruraux. Ce cadre est appliqué à un cas d'étude à Madagascar et un au Niger, illustrant la décentralisation dans des contextes différents.

Le couple humains-écosystèmes forestiers est modélisé comme un système socio-écologique (SES), dont les interactions entre usagers et écosystèmes sont des fonctions du SES. Les politiques forestières sont interprétées comme des stratégies visant à réduire la vulnérabilité des SES.

Les résultats montrent que le processus de décentralisation a visé un SES dans lequel une seule fonction, la production de bois énergie, est représentée. Cependant, les systèmes de forêts tropicales sèches sont composés de plusieurs fonctions différentes qui interagissent entre elles. Les nouvelles politiques forestières entraînent l'augmentation de l'expression de certaines des fonctions parmi les 16 identifiées au Niger et les 15 identifiées à Madagascar. Mais elles ont aussi conduit au déclin d'autres fonctions, avec des conséquences pour les acteurs impliqués dans ces fonctions.

Pour réduire la vulnérabilité dans les SES des forêts tropicales sèches, des politiques qui intègrent les interactions complexes caractéristiques de ces systèmes doivent être développées.

Mots clés : Service écosystémique, Décentralisation, Politique forestière, Bois énergie, Marché Rural, Gelose

Abstract

In the 1990's, policies for decentralization of natural resource management were developed in Madagascar and Niger. These policies were created in response to the failure of centralized policies to halt forest degradation, and favored by an increasing international recognition of rural people's capacity to manage their own forests. The new policies influenced how rural people interact with their forest ecosystems, a change process that had both positive and negative outcomes.

This thesis proposes a framework for analyzing intended as well as inadvertent effects of the decentralization policies on forests and on local people. It further applies the framework to two case studies, one in Niger and one in Madagascar, representing the implementation of these policies in two different contexts.

The framework conceptualizes human and forests as a social-ecological system (SES), in which interactions between users and ecosystems are regarded as functions of the system. The implemented policies are interpreted as strategies to reduce vulnerability of the SES.

The results show that the decentralization process targeted a SES where only one function, the production of fuelwood, was perceived. In reality, however, dry tropical forest systems are composed by several different functions, and these functions interact. While the new forest policies led to an increased expression of some of the 16 functions identified in Niger (15 in Madagascar), they led to a decline in others, with the subsequent marginalization of the actors groups linked to those functions.

To reduce vulnerability in tropical dry forest SES, we need to develop policy options that properly reflect and account for the complex interactions that characterize these systems.

Key words: Ecosystem services, Decentralization, Forest Policies, Fuelwood, Rural market, Gelose

SOMMAIRE

Introduction générale.....	7
 Partie 1 : Modéliser la gestion des écosystèmes forestiers	17
 Chapitre I. La forêt : vers de nouvelles définitions de l'objet géré et étudié	18
Section 1. De la forêt-bois à gestion unique à la forêt multi-usage à gestions multiples	18
Section 2. De multiples points de vue scientifiques convoqués dans les débats.....	20
Section 3. Vers un cadre générique intégrateur: le système socio-écologique	26
 Chapitre II. L'état de la forêt : vers de nouvelles approches du changement	33
Section 1. Le changement du système vers l'équilibre	33
Section 2. Le changement du système en réponse aux changements de son environnement	36
Section 3. Le changement du système par choix des acteurs	42
 Chapitre III. Modéliser les systèmes de gestion des écosystèmes de forêt sèche pour l'étude des transferts de gestion à Madagascar et au Niger.....	44
Section 1. Définition du système socio-écologique dans la thèse.....	44
Section 2. Etudier le changement des fonctions du système socio-écologique	50
 Partie 2 : Des transferts de gestion pour réduire la vulnérabilité des systèmes socio-écologiques de forêts sèches	54
 Chapitre IV. L'émergence des transferts de gestion à Madagascar et au Niger	55
Section 1. Le contexte international.....	55
Section 2. Des politiques forestières nationales marquées par les politiques coloniales	58
Section 3. Des débats et stratégies semblables dans des contextes différents.....	81
 Chapitre V. Proposition d'un cadre d'analyse des transferts de gestion forestière : une réponse à un diagnostic de vulnérabilité d'un SES	91
Section 1. Analyser les transferts de gestion comme réponse à un diagnostic de vulnérabilité	91
Section 2. Les systèmes socio-écologiques définis dans les deux cas d'étude.....	97
Section 3. Effets des transferts de gestion sur la vulnérabilité des systèmes socio- écologiques cibles	100

Partie 3 : Les effets des transferts de gestion sur les SES globaux	106
Chapitre VI. Les fonctions comme unités d'expositions aux aléas au sein d'un même SES	107
Section 1. Fonctions identifiées et méthodes d'analyse de leur changement.....	108
Section 2. Evolution de l'expression des fonctions au sein des SES	113
Section 3. Analyser la vulnérabilité différentielle par une description qualitative du changement de chaque fonction	116
Chapitre VII. Les interactions entre fonctions, sources de changement	127
Section 1. Le SES de Ñinpelima : un cas d'étude pour analyser les interactions entre fonctions	127
Section 2. Le SES d'Ambatoloaka : mise en évidence d'autres dynamiques des interactions	131
Section 3. Tendances générales des interactions entre fonctions	133
Partie 4 : Discussion générale.....	137
Chapitre VIII. Discussions méthodologiques	138
Section 1. Délimiter l'objet d'étude et choisir des unités d'analyse pour étudier le changement	138
Section 2. Changement du système : Adaptation vs Transformation ?	144
Section 3. Comprendre les choix de gestion et les améliorer avec l'approche vulnérabilité	148
Chapitre IX. Implications de l'étude pour les transferts de gestion	153
Section 1. L'intérêt des usages et de la gestion locale pour s'ajuster aux changements	153
Section 2. Questions soulevées par l'homogénéisation des fonctions	155
Section 3. Diversifier les fonctions prises en compte par les transferts de gestion ?	156
Conclusion générale	158
Bibliographie	162
Liste des sigles et acronymes	182
Table des figures et tableaux	184

Introduction générale

Le XXIème siècle pourrait être rebaptisé le siècle des changements. Le changement climatique en serait la star. La problématique du changement climatique s'insère en réalité de manière plus large dans une prise de conscience des effets des activités humaines sur l'environnement au niveau global. Les changements globaux font ainsi référence au réchauffement climatique, à la désertification, à l'érosion des sols, à la modification des systèmes hydrologiques, à la déforestation etc. (UNEP, 2005). La recherche est convoquée pour comprendre comment les sociétés et les écosystèmes peuvent répondre, faire face, s'adapter ou atténuer ces changements globaux.

La forêt dans les changements globaux

La forêt est souvent au cœur des discussions relatives aux changements globaux. L'image de puits de carbone lui confère une place stratégique dans le domaine du changement climatique. La déforestation figure aussi parmi les grands changements attribués aux activités humaines (FAO, 2010), parmi lesquelles l'agriculture est au premier plan (Anderson, 1987). A l'évocation de la forêt puits de carbone ou de la déforestation, notre pensée fait le plus souvent une association avec les forêts tropicales humides. Les mythes de la forêt vierge influencent certainement ces craintes et espoirs associés à ces forêts chez les occidentaux (Smouts, 2001). Il s'avère que les forêts tempérées sont plutôt en phase d'expansion et suscitent donc moins d'inquiétudes. Par contre en zone tropicale, les changements globaux concernent aussi les forêts sèches. Celles-ci ont une couverture estimée à 42% de la surface forestière terrestre tempérée et tropicale (Murphy et Lugo, 1986). Elles ont aussi un rôle à jouer dans la séquestration du carbone (Millenium Ecosystem Assessment, 2005) et sont aussi concernées par la déforestation (Chidumayo et Marunda, 2010). Par ailleurs, certains chercheurs prédisent que les forêts sèches seront particulièrement affectées par le changement climatique du fait de leur sensibilité aux variations du climat (Locatelli *et al.*, 2008).

La question des changements relative aux forêts ne concerne pas seulement leurs caractéristiques biophysiques. En effet, les rôles attribués aux forêts par les politiques évoluent eux aussi, ainsi que la façon de concevoir les actions de gestion pour favoriser ces rôles. Les rôles attribués varient dans le temps et en fonction des forêts considérées. Au XIXème siècle en Europe, le principal rôle attribué à la forêt tempérée était la production de bois et la protection des sols pour les forêts de montagne. Depuis la fin du XXème siècle, la forêt européenne représente aussi un espace de loisir et un réservoir de biodiversité. Les forêts tropicales sont aussi concernées par une évolution des rôles qui leurs sont attribués par les politiques. Dans les colonies, la production de bois était le principal rôle attribué aux

forêts tropicales, y compris en forêt sèche (Ribot, 2001b). Bien que des mesures de protection intégrale des forêts existaient déjà dans certains pays depuis le début du XXème siècle - notamment à Madagascar (Blanc-Pamard et Ramiarantsoa, 2003) -, le rôle de réservoir de la biodiversité attribué aux forêts tropicales sera reconnu dans les années 90. Des chercheurs soulignent la richesse spécifique des forêts tropicales (Myers *et al.*, 2000) ; mais les forêts sèches retiennent peu l'attention à ce propos. Le rôle des forêts pour la séquestration du carbone s'est aussi développé à cette période (Karsenty *et al.*, 2003). Enfin, les politiques internationales soulignent le rôle des produits forestiers dans la réduction de la pauvreté et pour la sécurité alimentaire dans les pays en développement (FAO, 2002). Ce rôle est mis en avant pour les forêts tropicales humides et sèches (Bahuchet *et al.*, 2001, Chidumayo et Marunda, 2010). Cette diversification des rôles attribués à la forêt se traduit par des attentes multiples entre différents acteurs et organisations susceptibles de se confronter les uns aux autres. Ces confrontations se lisent notamment à travers les différentes approches de gestion des forêts. Là où certains préconisent le développement des aires protégées pour favoriser le rôle de protection de la biodiversité, d'autres préconisent l'exploitation durable pour favoriser le rôle de production et ainsi de réduction de la pauvreté.

Avec les préoccupations relatives aux populations dont la vie quotidienne dépend directement des forêts, émerge un autre changement qui concerne le statut et l'accès aux forêts dans les pays en développement. La reconnaissance du rôle de la forêt pour ces populations s'accompagne d'une reconnaissance de leurs capacités à gérer les forêts qui les entourent (ONU, 1992a, 1992b). Dans les anciennes colonies, la gestion des forêts avait été centralisée dans les mains de l'Etat par l'administration coloniale. Dans les années 90, plusieurs pays proposent des réformes de leurs politiques forestières pour que la responsabilité de la gestion des forêts puisse être transmise aux populations rurales qui dépendent des forêts (Agrawal et Ostrom, 2001, Edmunds et Wollenberg, 2003, Larson, 2005, German *et al.*, 2009).

Les changements locaux des forêts

Les changements décrits jusqu'ici concernent les politiques nationales et internationales qui orientent la gestion des forêts. Il s'agit d'une réduction des superficies à large échelle ou d'une évolution de la conception de la forêt par les décideurs. Au niveau local, d'autres changements s'expriment dans les forêts qui font l'objet d'une utilisation directe par les populations rurales. Les forêts tropicales sont reconnues pour leur rôle pour le bien-être voire la survie d'une grande partie des populations rurales des pays tropicaux (Byron et Arnold, 1999). La dépendance des populations rurales aux forêts est particulièrement marquée en zone sèche où l'agriculture dépend étroitement de précipitations réparties sur quelques mois seulement dans l'année (Shackleton *et al.*, 2007, Chidumayo et Marunda, 2010). Dans ces forêts, la diversité des usages et donc des rôles attribués à la forêt par les populations rurales n'est pas un fait nouveau. Pour un même espace forestier, les usages

sont nombreux : exploitation de bois pour la construction, pour l'énergie, collecte de fruits, de feuilles, pâturage, agriculture pour ne citer que les principaux. Pour les forêts et les populations rurales des zones sèches le changement n'est pas non plus un fait nouveau. Les variations annuelles, interannuelles et spatiales des précipitations constituent la norme. Les forêts des zones sèches représentent donc un exemple pertinent pour étudier le changement. La diversification des usages, et donc la diversité des rôles attribués aux forêts, est analysée comme une stratégie pour faire face aux aléas (Raynaut, 2001). Des chercheurs proposent d'ailleurs de s'inspirer de l'expérience des populations sahéliennes qui connaissent depuis longtemps les changements environnementaux pour construire des stratégies d'adaptation aux changements climatiques (Mortimore, 2010). Au-delà de leurs intensités et de leurs fréquences, c'est au caractère imprévisible des changements que les forêts et les sociétés des zones sèches se sont adaptées.

Les changements agissent sur les interactions entre dynamiques sociales et écologiques. Si la composition spécifique évolue dans le milieu, de nouveaux usages peuvent apparaître, d'autres disparaître, de nouvelles règles peuvent s'établir pour contrôler ces usages ou d'anciennes règles évoluer. Si de nouvelles demandes sociales émergent, certaines composantes des systèmes écologiques seront valorisées, utilisées, favorisées dans l'espace forestier et d'autres seront potentiellement délaissées.

La relation entre dynamiques sociales et dynamiques écologiques conduit à supposer qu'il existe une coévolution entre les sociétés et les écosystèmes. Les forêts sèches sont donc caractérisées par de multiples usagers dont les utilisations et les règles de gestion des écosystèmes peuvent se confronter. De plus, ces usagers agissent dans un environnement dont les changements sont imprévisibles.

Les réformes des politiques forestières décrites ci-dessus s'adressent notamment à ces forêts sèches et à leurs usages par les populations. Elles visent à modifier ces dynamiques écologiques et sociales locales dans une direction jugée meilleure pour la gestion des forêts. Derrière des stratégies différentes voire divergentes, les changements visés par les réformes forestières sont souvent justifiés par des objectifs de gestion durable. Inversement, les dynamiques écologiques et sociales locales figurent aussi parmi les moteurs de changement des politiques. Elles sont le témoin des dysfonctionnements auxquels les politiques forestières cherchent à remédier. Il existe ainsi différentes boucles d'interactions entre dynamiques sociales et écologiques au niveau local, entre ces dynamiques locales et les politiques nationales, entre ces politiques nationales et internationales, entre les dynamiques locales et les changements climatiques, entre les changements globaux et les politiques nationales et internationales.

Changements globaux et locaux des forêts sèches à Madagascar et au Niger

Ces multiples niveaux d'interactions s'observent dans les forêts sèches de Madagascar et du Niger.

Les politiques de gestion des forêts ont changé dans ces deux pays dans les années 90 pour permettre le transfert de la responsabilité de gestion des ressources naturelles de l'Etat aux populations locales. Ces réformes visent à faire face à la dégradation des forêts que les politiques de gestion centralisée des ressources ne parvenaient pas à enrayer (Weber, 1994, Montagne et Bertrand, 2006). Les initiateurs de ces réformes agissent avec la conviction que conservation et développement peuvent être positivement corrélés par la valorisation des produits forestiers. Cette thèse s'intéresse en particulier à des transferts de gestion des ressources naturelles qui reposent sur des règles d'exploitation et une valorisation commerciale du bois énergie. Ils prennent la forme de marchés ruraux de bois énergie au Niger et de contrats Gelose à objectif de production de charbon à Madagascar. Au niveau local, ces réformes visent à changer les dynamiques d'exploitation des forêts pour favoriser leur gestion durable. Par ailleurs, les transferts de gestion étudiés s'inscrivent à plus large échelle dans une réorganisation de l'approvisionnement des villes – Niamey au Niger et Mahajanga à Madagascar – en bois énergie (D'Herbès *et al.*, 1997, Montagne *et al.*, 2010b). Les cas des marchés ruraux de bois énergie au Niger et des contrats Gelose à objectif de production de charbon à Madagascar combinent ainsi plusieurs niveaux d'analyse: (1) l'attribution du rôle de production de bois énergie à la forêt pour l'approvisionnement des centres urbains dans le cadre de stratégies nationales sous l'impulsion de bailleurs de fonds comme la Banque Mondiale ; (2) l'émergence d'une politique forestière nationale et ses effets sur les dynamiques sociales et écologiques locales ; et (3) les interactions locales entre dynamiques écologiques et sociales pour l'utilisation des forêts.

Dans les deux pays, l'efficacité de ces politiques suscite des débats. A Madagascar, ils portent sur la corrélation entre conservation et valorisation, sur les droits effectivement transférés aux acteurs ruraux, sur le postulat d'une gestion collective des ressources naturelles par les populations rurales ou sur l'interprétation des coutumes et la mystification de pratiques traditionnelles durables (Brondeau, 1999, Hufty et Muttenger, 2002, Antona *et al.*, 2004, Blanc-Pamard et Ramiarantsoa, 2007). Au Niger et au Mali (où des marchés ruraux ont été mis en place sur le modèle nigérien), les débats portent sur l'accès aux ressources, sur la réalité de la création de nouveaux communs, sur l'ambiguïté de la notion de communauté, sur la participation à la définition des règles d'utilisation des ressources et sur les jeux de pouvoir au sein des populations rurales (Ribot, 1999a, Antona et Bertrand, 2006, Lavigne Delville, 2006, Hautdidier, 2008, Gautier *et al.*, 2011).

Problématique de la thèse

Le travail présenté dans cette thèse questionne le changement visé par la gestion décentralisée des forêts et ses implications pour leur gestion durable. La principale question abordée est la suivante :

Comment analyser les changements induits par la mise en œuvre des politiques de décentralisation de la gestion des ressources forestières sur les systèmes socio-écologiques visés et mettre en exergue les leviers favorisant la gestion durable des forêts par les acteurs ruraux ? En effet, le changement des forêts sèches et de leurs usages s'exprime à travers de multiples interactions à différents niveaux d'organisation et entre ces niveaux. Il implique l'intervention de multiples acteurs visant la réalisation d'objectifs différents et donc des impacts différenciés sur les dynamiques écologiques des espèces et des écosystèmes objets de gestion.

L'objectif théorique de cette thèse est de proposer un cadre conceptuel pour analyser la construction des politiques de décentralisation de la gestion des forêts et leurs effets sur les dynamiques écologiques et les usages des forêts au niveau local. L'application de ce cadre aux deux cas d'étude à Madagascar et au Niger doit fournir des résultats opérationnels pour renforcer l'efficacité des processus de transfert de gestion pour la gestion durable des écosystèmes forestiers.

Ancrage de la thèse dans une approche de recherche-développement

Cette thèse a été conduite au sein du Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement¹ (CIRAD), dans l'unité de recherche Gestion des Ressources renouvelables et Environnement¹ (GREEN). Cette équipe a été créée en 1993 sous la direction de Jacques Weber. Elle est née de la volonté de chercheurs issus de différentes disciplines de s'engager dans une démarche pluridisciplinaire pour aborder les questions relatives à la gestion des ressources naturelles. Les interactions entre les dynamiques écologiques et les dynamiques sociales ont été identifiées comme objet d'étude de l'équipe (Weber, 1995). Cette approche est appliquée à une grande diversité de ressources : eau, forêts, pêcheries, foncier, agro-écosystèmes. Les chercheurs abordent la gestion des ressources naturelles, définies comme des biens communs, en particulier sous l'angle des modes d'appropriation des ressources et des processus de décision dans la gestion. L'action collective est pensée comme une alternative à la gestion par l'Etat ou le marché. Les recherches ont une finalité opérationnelle et s'inscrivent dans une approche type « bottom-up » dans l'objectif de contribuer au développement des capacités des acteurs usagers des ressources (UPR Green, 2010a).

La thèse s'inscrit par ailleurs en collaboration avec l'unité de recherche Biens et Services des Ecosystèmes Forestiers Tropicaux du CIRAD (BSEF), dans le cadre d'un projet européen de

¹ <http://www.cirad.fr/> et <http://www.cirad.fr/ur/green>

recherche-développement intitulé « Gestion Communale, Gestion Communautaire et développement local : vers une cogestion décentralisée des ressources forestières »¹ (Gesforcom) qui est intervenu de 2007 à 2011 à Madagascar, au Mali et au Niger sous la responsabilité de Pierre Montagne, chercheur au sein de l'UR BSEF. Ce projet est porté par le CIRAD et conduit en partenariat avec :

- A Madagascar : l'Agence pour le Développement de l'Electrification Rurale (ADER), le Centre National de recherche appliquée au Développement Rural (FOFIFA) et l'ONG Participation à la Gestion de l'environnement (Partage) ;
- Au Mali : l'Agence Malienne pour le Développement de l'Energie Domestique et de l'Electrification rurale (AMADER), le Groupement d'Experts pour le Développement Urbain et Rural (GEDUR) et le Bureau d'Experts en Auto-Gouvernance et Gestion de l'Environnement au Sahel (BEAGGES) ;
- Au Niger : la direction générale de l'Environnement et des Eaux et Forêts, l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) et l'ONG ABC Ecologie.

Ce projet vise à établir « des modèles de gestion communautaire durable des forêts dans le cadre communal et fondés sur l'exploitation et la valorisation locales des produits forestiers ligneux et non ligneux ». Il s'appuie sur un cadre législatif (lois relatives au transfert de gestion des ressources naturelles de l'Etat aux populations) et sur des outils économiques et réglementaires. Les objectifs sont « le développement des filières des produits forestiers », « l'amélioration de la gouvernance locale et communale » et « la réduction de la pauvreté ». Il s'inscrit dans une démarche comparée des processus entre les trois pays. Dans ce contexte, le projet Gesforcom a sollicité un travail de thèse pour apporter des éléments sur les effets de ces transferts de gestion dans une approche comparative entre les trois pays. L'étude a finalement été restreinte à deux pays : Madagascar et le Niger.

La construction du cadre d'analyse mentionnée comme objectif théorique a aussi été stimulée par la nécessité de construire un cadre commun pour analyser les processus dans les deux pays.

Hypothèses de recherche et plan du document

La thèse se présente en quatre parties qui retracent la démarche suivie et synthétisent et discutent les principaux résultats. Les méthodes et résultats sont détaillés dans cinq articles et une communication rassemblés en annexe. L'organisation de la thèse et les aspects traités par les articles sont synthétisés dans la Figure 1.

¹ <http://www.gesforcom.eu/>

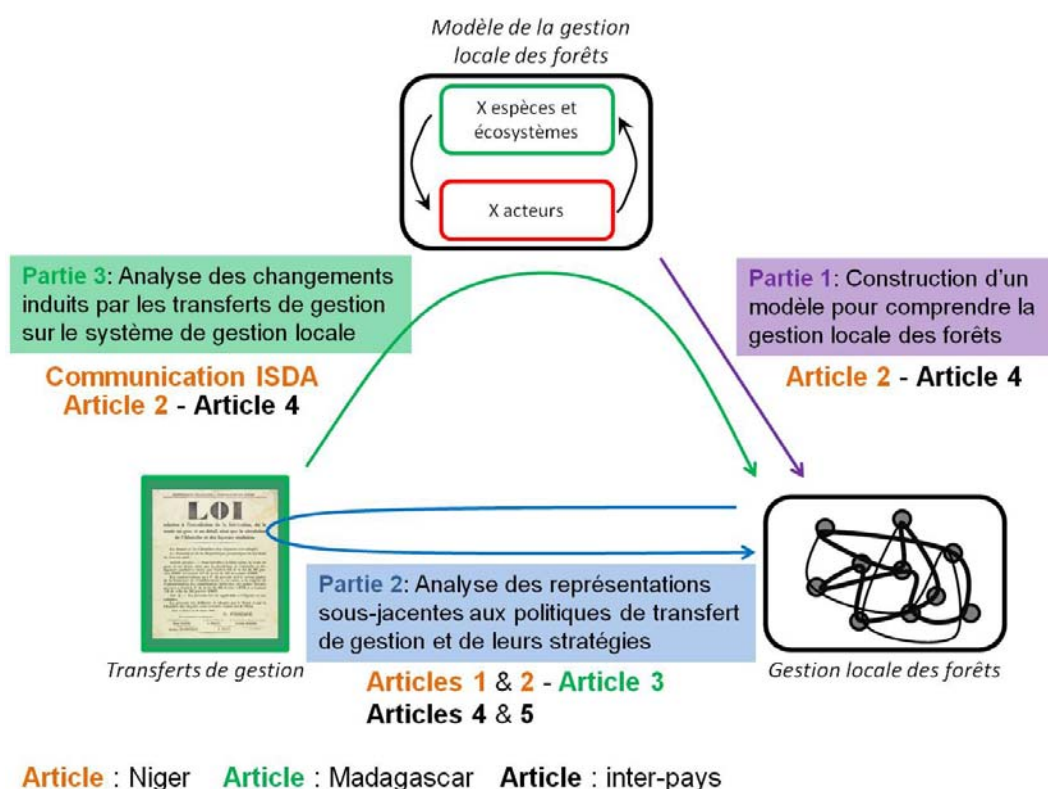


Figure 1 : Organisation des parties de la thèse et aspects abordés dans les différents articles

La première partie pose le cadre pour la compréhension de la gestion locale des écosystèmes forestiers. Les multiples objectifs attribués aux forêts sèches au niveau local se traduisent par des interactions complexes entre les acteurs ruraux et les écosystèmes forestiers, et au sein des acteurs ruraux à propos des écosystèmes forestiers. Les concepts d'écosystème et de fonction des écosystèmes reposent sur une approche systémique qui met l'accent sur les multiples interactions au sein du système. Ainsi, cette partie de la thèse vise à tester l'idée que **la gestion locale des forêts peut s'appréhender en adaptant les concepts d'écosystème et de leurs fonctions à un niveau qui intègre les acteurs ruraux et leurs objectifs de gestion pour saisir les interdépendances entre les multiples usages observés en forêt sèche**. Afin de faciliter la lecture des interactions pour comprendre les déterminants de la gestion locale des écosystèmes forestiers, ces concepts sont mobilisés pour la construction d'un modèle du système de gestion.

La seconde partie propose une analyse de la construction et des objectifs des politiques de décentralisation de la gestion des forêts et de leur application dans les deux cas d'étude. L'hypothèse posée est que **la lecture des politiques de transfert de gestion au travers du cadre de la vulnérabilité permet d'analyser les postures et représentations sous-jacentes à ces politiques**. Pour cela, j'analyserai le diagnostic de la dégradation des forêts mis en avant pour justifier ces politiques comme un diagnostic de vulnérabilité.

La troisième partie considère les effets des réformes forestières sur les dynamiques locales de gestion des écosystèmes forestiers dans les deux cas étudiés. La mise en œuvre des transferts de gestion est considérée comme un facteur de changement de ces dynamiques locales. Cette analyse est guidée par l'hypothèse que **les transferts de gestion étudiés ne parviennent pas aux objectifs de gestion durable car ils sont focalisés sur un usage principal, le bois énergie**. Le poids donné à cet usage dans les systèmes de gestion locale des écosystèmes de forêts sèches étudiés peut modifier les interactions entre les différents usages qui caractérisent cette gestion.

La quatrième partie de la thèse discute les principaux résultats d'un point de vue méthodologique et d'un point de vue opérationnel pour la gestion durable des écosystèmes forestiers par les acteurs ruraux dans le cadre des politiques de décentralisation de la gestion forestière.

Deux types d'articles sont présentés en annexe :

- Les articles 1, 2 et 3 sont des articles en anglais soumis à des revues scientifiques et présentent des résultats spécifiques à un pays.
- Les articles 4 et 5 sont des articles en français qui paraîtront dans un ouvrage produit dans le cadre du projet Gesforcom et présentent des résultats comparés pour les deux pays.

Le lecteur trouvera des redondances notamment entre les deux types d'articles. J'ai néanmoins choisi de présenter tous les articles car ils reflètent le double enjeu théorique et opérationnel de la thèse. Par ailleurs, le format requis et les lecteurs visés étant différents, ces deux types d'articles apportent des détails différents pour les résultats et la discussion.

Démarche et méthodologie générale

Le cadre conceptuel a été formalisé pour analyser la gestion locale et les effets de la décentralisation à partir d'un cas d'étude dans chaque pays où la responsabilité de la gestion des forêts a été transférée aux populations rurales. Ce cadre a mobilisé (1) le concept de **système socio-écologique** pour modéliser le système de gestion locale des écosystèmes forestiers ainsi que son évolution et (2) le concept de **vulnérabilité** pour comprendre les représentations sous-jacentes aux réformes forestières et les changements qu'elles visent.

Le choix des cas d'étude dans les deux pays a été orienté par les zones d'intervention du projet Gesforcom. Parmi les sites concernés dans les zones d'intervention du projet, le choix a été déterminé par des critères relatifs au type de forêts, au processus de transfert de gestion, à la situation géographique par rapport aux principales villes d'approvisionnement en bois énergie et aux usages des forêts au niveau local. Les deux cas ont été choisis dans des zones de forêts sèches. Les sites parmi les plus anciens concernés par la mise en œuvre des réformes ont été privilégiés afin d'avoir le maximum de recul possible pour analyser les changements suite à la mise en place du transfert de gestion. Parmi ceux-ci, ceux qui étaient

toujours en pleine activité pour la production et la commercialisation de bois énergie ont été sélectionnés. Enfin, la diversité des usages associée aux forêts a aussi été privilégiée.

La démarche adoptée mobilise des approches et des outils de différentes disciplines. La démarche générale est imprégnée des approches systémiques telles qu'elles sont développées en écologie. L'intégration des acteurs ruraux et des objectifs de gestion multiples implique d'alimenter cette démarche générale avec des approches issues des sciences humaines. Ainsi, cette thèse explore et mobilise différentes approches qui s'intéressent aux pratiques des acteurs ruraux, à leurs perceptions, aux droits d'accès et d'usage des ressources naturelles, à la construction de règles de gestion collective. Ce travail s'appuie donc sur des outils issus des sciences écologiques et des sciences humaines. Il combine des inventaires de végétation, des observations de terrain, de la cartographie, des entretiens semi-directifs et des analyses de la littérature grise. La figure 2 et le tableau 1 résument les outils méthodologiques mobilisés. Ceux-ci sont présentés plus en détail dans les articles.

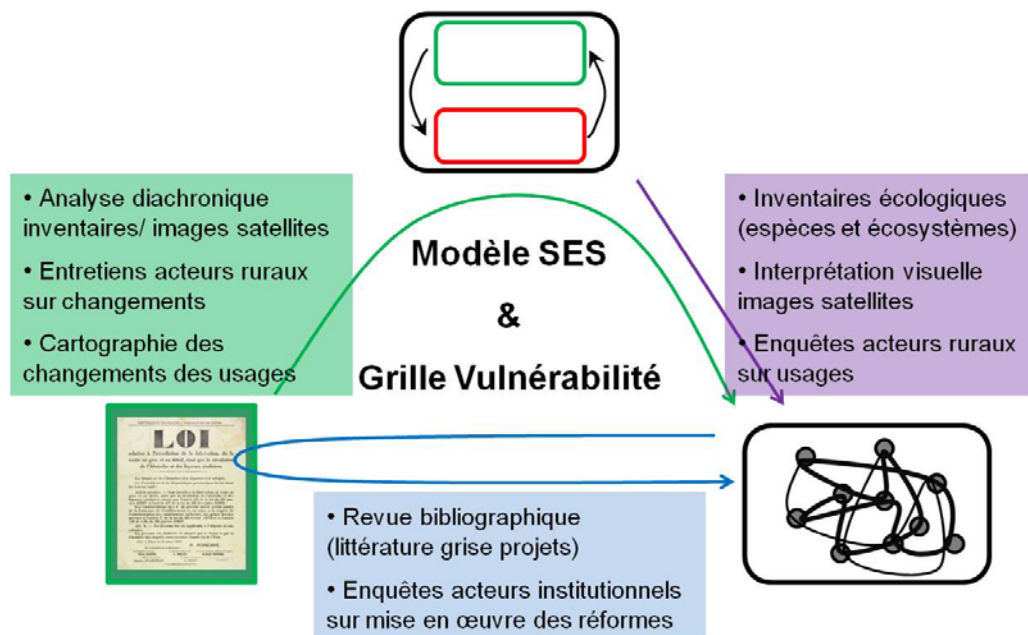


Figure 2 : Principaux outils méthodologiques mobilisés pour tester les hypothèses
(SES = système socio-écologique)

	Madagascar	Niger
Enquêtes acteurs ruraux	95 entretiens villageois	136 entretiens villageois
Enquêtes acteurs institutionnels	10 entretiens	9 entretiens
Revue des documents de projets	Documents produits par: <ul style="list-style-type: none"> • Prog. Pilote Intégré de Mahajanga (PPIM) • Proj. Energie Domestique de Mahajanga (PEDM) • Proj. Carbonisation Améliorée et contrôle forestier décentralisé (CARAMCODEC) • Projet Gesforcom 	Documents produits par: <ul style="list-style-type: none"> • Projet Energie II (PEII) • Projet Energie Domestique (PED) • Projet Gesforcom
Interprétation images satellites	Orthophoto résolution 0,5 mètre acquise en 2007	Image SPOT 2,5 mètre couleur acquise en 2008
Inventaires écologiques	Parcelles de forêts sèches (100 m²): <ul style="list-style-type: none"> - 17 non exploitées/ 15 exploitées pour charbon Parcelles de savanes (400 m²): <ul style="list-style-type: none"> - 10 non exploitées/ 9 exploitées pour charbon 	Parcelles de brousse (100 m²): <ul style="list-style-type: none"> - 6 non exploitées/ 11 exploitées pour bois de feu

Tableau 1 : Résumé des méthodes et échantillonnages

La thèse s'est déroulée d'octobre 2008 à novembre 2011, en alternant des séjours au CIRAD à Montpellier et des séjours à Madagascar et au Niger (Tableau 2). Au Niger, un séjour a été effectué en saison sèche et l'autre en saison des pluies afin d'observer la diversité des activités dépendantes des saisons. A Madagascar, le séjour a démarré en saison sèche et s'est terminé au début de la saison des pluies. Durant ces séjours, le recueil des données sur les dynamiques locales s'est effectué au cours de séjours répétés de 2 à 3 semaines dans les villages. Ces séjours sur le terrain étaient entrecoupés par des séjours de quelques jours à Antananarivo et Niamey pour les entretiens avec les acteurs institutionnels, la recherche de données bibliographiques et cartographiques (notamment sur les projets impliqués dans la mise en place des transferts de gestion), l'organisation des séjours de terrain et le prétraitement des données.

	2008	2009	2010	2011
Déplacements	10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Com. ISDA				
Com. CIFOR*				
Article 1				
Article 2				
Article 3				
Article 4				
Article 5				

Tableau 2 : Organisation des séjours et de la rédaction des articles pendant la thèse (en gris : séjours Montpellier ; en orange : séjours au Niger et articles sur le cas Niger ; en vert : séjours à Madagascar et articles sur le cas Madagascar ; en noir : articles inter-pays)

* Communication présentée à la conférence "Taking stock of smallholder and community forestry: Where do we go from here?" organisée par le CIFOR, le CIRAD et l'IRD en mars 2010. L'article 1 est issu de cette communication.

Partie 1 : Modéliser la gestion des écosystèmes forestiers

La présentation des changements associés aux forêts dans l'introduction montre que la notion de gestion des forêts peut être abordée selon des angles différents. Les stratégies de gestion préconisées par les politiques selon les rôles attribués aux forêts, les modes d'utilisation des forêts par leurs usagers directs au niveau local, l'évolution des caractéristiques biophysiques des forêts... tous ces éléments peuvent être décrits en référence à la gestion des forêts.

La gestion des forêts peut donc se définir à différents niveaux depuis la planification jusqu'à la gestion effective. Cette dernière se définit comme « *le mode de conduite du milieu qui résulte de l'ensemble des actions humaines qui l'affectent* » (Mermet *et al.*, 2005). Le changement des caractéristiques biophysiques des forêts résulte de la combinaison de la gestion effective et des dynamiques écologiques.

Quel que soit le niveau considéré, la gestion établit une relation entre des humains et des espèces ou des écosystèmes. Des humains fixent des objectifs, organisent, utilisent des composantes des écosystèmes. L'objectif de cette première partie est d'élaborer un modèle pour étudier les relations entre humains et écosystèmes forestiers au niveau local et leurs changements. Il s'agit de formaliser la gestion des forêts à un niveau local en considérant les différents objectifs de gestion des usagers directs des écosystèmes.

Ce modèle s'inscrit dans l'évolution des cadres de pensée dans les recherches scientifiques sur la forêt en tant qu'objet d'étude et en tant qu'entité à gérer. L'évolution de ces cadres a été impulsée par, et impulse elle-même, de nouvelles façons de concevoir la gestion des forêts dans les politiques et chez les gestionnaires.

Pour resituer mon modèle de la gestion des forêts parmi ces différents cadres, cette partie présente les tendances dans la façon d'aborder la forêt en tant qu'objet à gérer et à étudier (chapitre 1) et l'évolution des approches du changement des écosystèmes forestiers (chapitre 2).

Le modèle des interactions entre processus écologiques et processus sociaux choisi dans cette thèse pour étudier la gestion des forêts est présenté au chapitre 3. Ce modèle a été élaboré afin de tester ma première hypothèse selon laquelle **la gestion locale des forêts peut s'appréhender en adaptant les concepts d'écosystème et de fonctions des écosystèmes à un niveau qui intègre les acteurs ruraux et leurs objectifs de gestion pour saisir les interdépendances entre les multiples usages observés en forêt sèche.**

Chapitre I. La forêt : vers de nouvelles définitions de l'objet géré et étudié


Qu'est-ce qu'une forêt ? Pourquoi la gérer ? Comment ? La diversité des réponses qui pourraient être apportées à ces questions éclaire les évolutions de ces dernières décennies dans la foresterie et les divergences qui peuvent exister entre les différentes sciences qui s'intéressent à la forêt en tant qu'objet d'étude.

Ce chapitre analyse ces évolutions dans le domaine de la gestion des forêts (section 1) et dans les regards apportés par différentes disciplines participant à l'évolution des paradigmes qui orientent les décisions (section 2). Les modèles scientifiques pour étudier les forêts évoluent vers une prise en compte de la complexité. Cette tendance se retrouve dans l'utilisation de plus en plus répandue du concept de système socio-écologique. Celui-ci sera présenté dans la section 3 afin d'identifier les perspectives qu'il apporte pour analyser la gestion des forêts comme un système de relations entre humains et écosystèmes.

Section 1. De la forêt-bois à gestion unique à la forêt multi-usage à gestions multiples

A. Une forêt-bois construite en Europe et appliquée dans les colonies

La gestion des forêts – dans le sens d'aménagement – s'est développée en Europe autour de la production de bois d'œuvre et de la protection des forêts vis-à-vis de l'agriculture (Rietbergen, 2001). L'histoire du paysage rural en Europe occidentale éclaire les origines de cette dissociation entre agriculture et forêt (*ager* et *sylva*). Au XIX^{ème} siècle, le développement de la production de bois d'œuvre, l'évolution des systèmes agro-pastoraux, le statut juridique et administratif des forêts (code forestier de 1827) et l'arrivée de la sylviculture ont participé à construire une image des paysages ruraux dans lesquels l'espace

6823"  ADDIN EN.CITE

L'aménagement des forêts est alors conçu dans l'objectif de produire du bois, le plus souvent du bois d'œuvre, dans une perspective commerciale. Le même objectif est assigné aux forêts des colonies lors de la mise en place des services forestiers (Becker, 2001, Ribot, 2001b, Nasi et Frost, 2009).

« Le forestier doit ensuite se placer à des points de vue étrangers au domaine de la botanique : il doit choisir, parmi les végétaux, ceux qui sont susceptibles d'un rendement ligneux économique par les produits directs ou indirects qu'ils peuvent nous procurer » (Mangin, 1924, p. 2)

La gestion des forêts, en Europe et dans les colonies, est ainsi conçue sur le principe de *rendement soutenu* ("sustainable yield") visant à optimiser sur le long terme la production d'une ressource objectif considérée (Bertrand *et al.*, 1999b, Nasi et Frost, 2009). Par ailleurs, les compétences nécessaires à la gestion selon ces principes justifient la centralisation de la

gestion dans les mains de services forestiers spécialisés de l'Etat (Larrère et Nougarede, 1990, Peluso, 1992, Ribot, 2001b).

Ces principes de gestion des forêts vont être remis en question dans les années 80 avec l'entrée dans l'aire du développement durable. Le concept de gestion durable des forêts découle directement de celui de développement durable (Wang, 2004). La deuxième conférence sur la protection des forêts en Europe, la définit ainsi :

« La gestion durable signifie l'utilisation des forêts et des terres forestières d'une façon et à une intensité qui maintiennent leur biodiversité, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à assurer, maintenant et dans le futur les fonctions écologiques, économiques et sociales à un niveau local, national et global et qui ne cause pas de préjudice à d'autres écosystèmes » (MCPFE, 1993, p. 1)

Bien que cette définition puisse être interprétée de différentes façons, les grands principes de la gestion durable des forêts marquent une rupture avec les principes de rendement soutenu focalisé sur la production de bois. Le rendement soutenu intégrait déjà les principes de maintien de la productivité et des capacités de régénération mais ces principes étaient adressés seulement à la production de bois (Bertrand *et al.*, 1999b). Avec la notion de gestion durable, l'aménagement forestier évolue vers des approches intégrant d'autres usages et d'autres attentes vis-à-vis de la forêt que celle de production de bois initialement reconnue (Nasi et Frost, 2009).

B. De nouveaux rôles attendus ou reconnus pour la forêt

Les principes véhiculés par la gestion durable des forêts favorisent la reconnaissance d'autres usages et d'autres rôles à la forêt. Dans les zones tempérées, ces nouveaux rôles sont intégrés à l'aménagement à travers la notion de **multifonctionnalité** des forêts. L'émergence des préoccupations environnementales et le développement des loisirs de pleine nature suscitent de nouvelles attentes vis-à-vis des forêts. Les fonctions de production et de protection des sols se voient ainsi accompagnées de fonctions de protection de la biodiversité et récréatives (Ifen, 2005). Concernant l'aménagement forestier dans les zones tropicales, et particulièrement dans les zones sèches, l'intégration de nouveaux rôles se traduit par la reconnaissance des activités de cueillette, du pâturage, d'exploitation de bois de service etc. (Peltier *et al.*, 1994). Le rôle des ressources forestières pour la subsistance des populations dans des contextes de forte pauvreté est aussi reconnu (Valeix, 1999, Angelsen et Wunder, 2003, Colfer *et al.*, 2006).

La prise en compte de ces fonctions et usages incite à une évolution dans la conception de l'aménagement forestier :

« L'aménagement forestier doit privilégier une approche holistique et intégrée et que les différentes fonctions de la forêt, qu'elles soient économiques, écologiques et sociales, se complètent et ne doivent pas être dissociées, même si elles peuvent faire l'objet, forêt par forêt, d'une hiérarchisation. » (Valeix, 1999, p. 343)

Cette diversification des objectifs de l'aménagement forestier se traduit aussi par l'émergence de nouvelles approches de gestion. L'aménagement forestier à objectifs multiples (« Multiple use forestry ») vise à étendre les principes d'aménagement à d'autres usages que le bois (Nasi et Frost, 2009). L'approche écosystème (« Ecosystem approach ») propose une gestion intégrée de multiples ressources à l'échelle du paysage qui favorise la conservation et l'utilisation durable (Sayer et Maginnis, 2005).

C. De nouveaux acteurs invités dans la gestion des forêts

La reconnaissance de multiples usages s'accompagne de la reconnaissance de multiples usagers, ainsi que de leur capacité à gérer leurs ressources (Agrawal et Gibson, 1999, Porter-Bolland *et al.*, 2012).

Ceci se traduit aussi dans les principes de gestion des forêts. L'état n'est plus considéré comme le seul à même de gérer les forêts et de nouvelles approches visant à donner plus de responsabilité aux acteurs ruraux se développent (Babin et Bertrand, 1998, Wardell et Lund, 2006). Différentes approches se sont développées dans ce sens, surtout dans les zones tropicales. Ces approches sont communément regroupées sous le terme de Gestion communautaire des ressources naturelles (« Community Based Natural Resource Management »). Elles se déclinent de façons différentes dans plusieurs pays : Forêts Communautaires au Cameroun, Gestion Locale Sécurisée à Madagascar, Marchés ruraux de bois énergie au Mali et au Niger, Réserves forestières villageoises en Tanzanie... (Edmunds et Wollenberg, 2003, Bertrand *et al.*, 2006, Larson *et al.*, 2010). Ces démarches seront décrites plus en détail au chapitre IV pour les cas de Madagascar et du Niger.

Ces nouvelles tendances dans la façon de concevoir la gestion des forêts ont ouvert les débats relatifs à la définition des modalités de gestion à d'autres disciplines et écoles de pensée que celles relevant du domaine des sciences forestières. En effet, dès lors qu'il s'agit de prendre en compte la biodiversité, d'intégrer de multiples acteurs ou de considérer les compétences des acteurs ruraux, d'autres disciplines ont des points de vue et des compétences à apporter sur la gestion des forêts.

Section 2. De multiples points de vue scientifiques convoqués dans les débats

La forêt constitue un objet de recherche pour diverses disciplines qui proposent différentes représentations des interactions entre les humains et leur environnement biophysique.

La façon dont est défini l'objet de recherche oriente les préconisations qui peuvent être données par les scientifiques (ou directement saisies par les politiques et gestionnaires) sur les relations à préconiser entre les humains et les forêts.

Cette section présente les différents objets de recherche qui se dessinent derrière la forêt dans les principales disciplines qui l'étudient. De ces représentations découlent certaines préconisations en termes de relations entre humains et écosystèmes forestiers à favoriser.

A. La forêt : quel objet ?

La façon d'aborder la forêt en tant qu'objet d'étude est étroitement liée aux représentations de la nature et de la place occupée par l'Homme au sein de celle-ci. Ce paragraphe illustre les grandes divergences qui peuvent s'exprimer derrière l'étude de « la forêt » à travers l'analyse des façons d'appréhender la forêt par trois disciplines pour lesquelles elle constitue souvent un objet d'étude: les sciences forestières, l'écologie et la *political ecology*¹.

Pour les sciences forestières, la forêt est conçue comme une entité « sculptée ». Selon Rietbergen (2001), l'histoire des sciences forestières commence avec la protection des forêts contre l'agriculture et le reboisement des espaces déboisés. Cet auteur souligne la tendance des forestiers à considérer qu'à l'origine la forêt était partout et qu'elle a ensuite été détruite pour l'agriculture.

Ainsi, la forêt est assimilée à la *Nature*² par opposition à l'agriculture plutôt que par exclusion des humains. L'Homme est considéré comme un sculpteur de cette *Nature* pour qu'elle réponde mieux à ses besoins. L'interaction entre les humains et le milieu biophysique passe par une utilisation et une modification du second par le premier, sans forcément considérer ces modifications comme une dégradation du milieu. Pour insister sur le façonnage des forêts par l'action humaine, Buttoud écrit, dès les premières lignes d'un ouvrage intitulé « la forêt : un espace aux utilités multiples » : « *En premier lieu, il serait faux d'assimiler la forêt à une nature. Les promeneurs du dimanche [...] sont souvent loin d'imaginer tout ce que les espaces boisés doivent à l'action humaine* » (Buttoud, 2003). La modification ancienne des forêts par les humains est reconnue (Rietbergen, 2001), en adéquation avec la représentation d'une forêt modelée pour fournir des « choses » utiles aux humains. Dans cette représentation de la forêt, il semble que l'Homme est extérieur à la *Nature* puisqu'il la modèle.

En écologie, l'objet forêt est conçu comme un écosystème forestier (Michon et Bouamrane, 2000). Odum (1954, p. 9) définit l'écosystème comme:

« *The largest functional unit in ecology, since it includes both organisms (biotic communities) and abiotic environment, each influencing the properties of the other and both necessary for maintenance of life as we have it on the earth* ».

Cette définition souligne l'importance des multiples interactions entre biotope et biocénose et le caractère fonctionnel du système. Le concept d'écosystème n'exclut pas l'humain dans sa définition. Tansley, qui a introduit le concept d'écosystème en 1935, considérait déjà que « *l'activité humaine trouve sa propre place dans l'écologie* » (Tansley, 1935, p. 303). Néanmoins, l'écologie a été très influencée par les travaux des naturalistes ; et la recherche

¹ Le terme anglais sera conservé plutôt que sa traduction française « écologie politique » qui a un sens différent de celui de la discipline présentée

² La *Nature* sera mentionnée ainsi lorsqu'elle réfère à la notion de nature opposée à la notion de culture

dans ce domaine a souvent favorisé l'étude de milieux *naturels* considérés comme peu « perturbés » par les humains (Barnaud et Lefeuvre, 1992). Les forêts tropicales, et surtout les forêts dites primaires, constituent ainsi un terrain d'étude privilégié pour les écologues. Pour certains écologues, ces forêts représentent la *Nature*, définie comme « *l'ensemble des écosystèmes peu ou pas modifiés par l'homme* » (Dupré, 1996, p. 19) et un stade d'évolution avancé de l'écosystème (Faurie *et al.*, 1998). Dans cette image d'une forêt *naturelle*, les relations avec les humains sont généralement perçues négativement. L'Homme est un perturbateur d'un ordre *naturel* (Friedberg, 1992, Ellis et Ramankutty, 2008) alors que la *Nature* pourrait atteindre un état d'équilibre en son absence (notion de climax présentée au chapitre 2). Rietbergen (2001) décrit cette représentation par une vision des écologues où le prélèvement de bois conduit nécessairement à la déforestation.

Tous les écologues ne se retrouvent pas dans cette représentation. L'émergence de nouveaux concepts qui visent à intégrer les humains dans leurs modèles de l'écosystème en témoigne. Ellis et Ramankutty (2008) proposent de compléter le modèle des biomes par celui d'« anthrome » (ou « anthropogenic biomes ») pour passer d'une vision du monde de « d'écosystèmes naturels perturbés par les humains » à une vision de « systèmes humains et écosystèmes naturels imbriqués l'un dans l'autre » (p. 445). Les travaux en écologie du paysage témoignent aussi de cette volonté de considérer les humains comme partie intégrante de l'écosystème (Blandin et Lamotte, 1984, Burel et Baudry, 1999). Notons que ces approches ont émergé sous l'influence de géographes.

Malgré l'émergence de telles approches, l'image de l'Homme perturbateur de la *Nature* reste prégnante dans de nombreux travaux en écologie, y compris dans les manuels pédagogiques (Faurie *et al.*, 1998).

La *political ecology* aborde la forêt, ainsi que la nature en général, comme une construction sociale.

“Political ecology expands ecological concepts to respond to this inclusion of cultural and political activity within an analysis of ecosystems that are significantly but not always entirely socially constructed” (Greenberg et Park, 1994, p. 1)

Elle s'intéresse de manière générale aux problématiques environnementales et a souvent questionné l'étendue de la dégradation des forêts annoncée pour justifier la mise en place de politiques environnementales (Peluso, 1992, Bassett et Zuéli, 2000). Les approches dans le domaine de la *political ecology* sont diverses, certaines se focalisent plutôt sur l'étude du changement des paysages et d'autres plutôt sur les discours relatifs à ces changements (Robbins, 2004). Les études portent sur les jeux de pouvoir et sur les processus économiques et politiques qui déterminent les modalités d'accès et d'exploitation des ressources naturelles (Becker, 2001, Ribot et Peluso, 2003). Au-delà de la remise en cause de l'existence d'une *Nature*, la *political ecology* dénonce l'utilisation du mythe de la *Nature* vierge (*“pristine myth”*) comme instrument pour marginaliser les populations autochtones lors des colonisations (Robbins, 2004).

Selon que la forêt est considérée comme un objet sculpté, un objet *naturel* ou un objet construit, les préconisations en termes de relations à favoriser entre les humains et les écosystèmes forestiers sont différentes. Dans cette thèse, pour éviter les confusions liées à la polysémie du mot forêt, le terme écosystème forestier sera utilisé pour décrire l'entité biophysique sur laquelle interviennent les humains, sans considération de son niveau d'anthropisation.

B. Quelles relations entre humains et écosystèmes forestiers ?

Dans cette thèse, le terme « gestion des forêts » sera utilisé comme une expression générique pour mentionner les relations à organiser entre les humains et les écosystèmes forestiers. Ces relations se déclinent en différents modes de gestion selon les conceptions de la forêt¹. Trois grands modes de gestion – qui ne s'excluent pas forcément les uns les autres – sont présentés dans ce paragraphe : la gestion au sens des forestiers, la gestion au sens de l'école des biens communs et la gestion au sens des conservationnistes.

Les sciences forestières proposent des méthodes pour organiser une certaine relation entre les humains et les écosystèmes forestiers dans laquelle les Hommes gèrent l'écosystème pour qu'il fournisse des « choses » utiles.

« Quoi qu'il en soit, on retiendra donc d'abord que la forêt française comme celle de nos voisins européens et comme la quasi-totalité des espaces boisés de la planète, est un espace – et une ressource – qui doit être aménagé par l'homme. La forêt doit, comme on dit, être gérée ».

(Buttoud, 2003, p. 12)

En sciences forestières, la notion de gestion des forêts est étroitement associée à celle d'aménagement forestier. Avec les nouveaux rôles assignés aux forêts, les objectifs ont évolué et s'étendent au-delà de la production de bois. Mais « *la planification spatiale et temporelle des opérations d'aménagement et d'exploitation* » (Bertrand *et al.*, 1999b) reste le fondement des préconisations des sciences forestières pour organiser la gestion des forêts. Implicitement, la notion de gestion des forêts est affectée d'une certaine valeur. Elle évoque la « bonne gestion », comme si l'adjectif durable était indissociable du terme gestion.

En résumé, la relation est conçue par les sciences forestières comme une utilisation des écosystèmes forestiers par les humains et une orientation des processus écologiques en leur faveur, selon des pratiques durables. L'« approche écosystème » ou d'« aménagement forestier à objectifs multiples » présentées à la section 1 relèvent de cette même conception.

Parmi les approches de gestion des ressources naturelles, les recherches dans le domaine de la gestion des biens communs (*“Common Pool Resources”*) proposent de considérer les

¹ La notion de gestion dénote cependant une certaine façon de concevoir la relation entre humains et écosystèmes forestiers qui correspond bien à la conception des sciences forestières.

relations entre acteurs à propos de la gestion de la ressource. Les forêts figurent parmi les ressources qui peuvent être considérées comme des biens communs (Ostrom, 1999). L'école des biens communs met l'accent sur la difficulté et le coût de l'exclusion des usagers des forêts. La notion de gestion est explorée à travers l'analyse des conditions qui favorisent l'organisation collective et l'élaboration de règles de gestion. Les travaux dans ce domaine visent à montrer la capacité des acteurs à s'organiser pour gérer collectivement leurs ressources de façon durable en décrivant des cas d'utilisation de ressources communes où le système a perduré pendant de longues périodes (Ostrom, 1990).

L'école des biens communs conçoit donc elle aussi la relation comme une utilisation des écosystèmes par les humains, mais l'accent est porté sur l'organisation collective qui régit cette utilisation et favorise sa durabilité.

La représentation de la forêt *naturelle* se traduit, chez les conservationnistes, par des préconisations visant à limiter au maximum les relations entre les humains et les écosystèmes forestiers. Etant donné que toutes les forêts ne peuvent être protégées des activités humaines, la solution préconisée pour harmoniser les relations entre les humains et la *Nature* est de concentrer cette approche sur des espaces *naturels* en danger de disparition ou dont la biodiversité est remarquable. Dans un chapitre consacré à « *l'Homme et les écosystèmes* », un manuel d'écologie distingue en deux parties « *l'Homme gestionnaire des ressources* » et « *l'Homme partenaire des écosystèmes* ». Cette seconde partie présente les différentes mesures de protection de la nature en France (parcs, réserves et conservatoires) développées pour « *réagir devant les excès de l'Homme détruisant inconsidérément faune et flore, dilapidant les ressources naturelles, polluant la Nature* » (Faurie et al., 1998, p. 313). Selon ces écologues, bien que l'utilisation des ressources soit inévitable, la relation harmonieuse entre les humains et les écosystèmes s'observe dans la protection¹. Dans cette approche, bien que les humains soient considérés comme des éléments étrangers à la forêt, une forme d'interaction est considérée mais en termes de perturbation des processus écologiques par les activités humaines.

Ces différentes conceptions des relations humains-écosystèmes à favoriser peuvent dans certains cas s'opposer. Nous verrons au chapitre IV comment, à Madagascar, les partisans d'une exploitation durable des ressources forestières s'affrontent avec les partisans de leur protection.

¹ Certains défenseurs de la *Nature* vont au-delà en appelant des politiques de protection de la nature qui limiteraient au maximum toute intervention sur les dynamiques naturelles car « *gérer la nature, c'est forcément la dénaturer* » (Génot in Larrère, 2005, p. 194). Les préconisations de Génot confirment que la notion de gestion n'est pas neutre.

C. Sur quelles composantes concentrer ses efforts : Ressources, fonctions ?

Au-delà de la façon d'aborder la forêt en tant qu'objet d'étude dans son ensemble, différentes unités peuvent être étudiées et utilisées comme indicateurs des changements dans les forêts. Ces unités révèlent aussi la façon de concevoir la relation entre les humains et les écosystèmes forestiers et de déterminer les critères fixés comme objectifs de la gestion (dans son sens générique).

Les chercheurs en sciences forestières ou de l'école des « biens communs » s'intéressent aux « **ressources** naturelles » ou « **ressources** forestières ». Cette notion n'est pas neutre dans la façon de se représenter la forêt. Le dictionnaire de l'académie française définit de façon générique le mot ressource comme « *ce qui peut fournir ce dont on a besoin* »¹. La notion de ressource implique donc une utilité. Ainsi, dans le cas des ressources naturelles, Weber et al (1990) soulignent qu'une espèce ou une chose de la nature devient ressource dès lors qu'elle est exploitée par des humains. La ressource peut donc apparaître comme une unité située à l'interface entre les humains et les écosystèmes forestiers. Cependant, le caractère *naturel* de la ressource favorise une utilisation ambiguë du terme. Weber et al précisent ainsi :

« Si les ressources renouvelables peuvent être dans certains contextes le prélèvement d'une activité humaine, pour les sciences de la nature, ce terme recouvre souvent la production biologique d'un écosystème » (Weber et al., 1990, p. 3).

Les ressources d'une forêt guident donc la façon de concevoir l'aménagement ou de définir des règles car elles sont les objectifs de la gestion. Pour décrire les orientations d'un aménagement, les forestiers parlent de « ressource objectif » (Bertrand *et al.*, 1999b). Il s'agit des composantes de l'écosystème qui peuvent être utiles aux humains et pour lesquelles l'aménagement favorise le développement et la régénération.

En reconnaissant que la forêt peut jouer d'autres rôles que celui de production de bois, les sciences forestières ont favorisé le développement de la notion de **fonction** des forêts. Les fonctions généralement énoncées sont les fonctions économiques (ou de production), les fonctions environnementales (ou de protection) et les fonctions sociales (ou récréatives). La notion de fonction peut aussi être considérée comme située à l'interface entre humains et écosystèmes. Elle est comprise comme une propriété attribuée à l'écosystème en fonction de son utilisation par les humains (Jax, 2005).

La notion de fonction est aussi utilisée en écologie pour interroger les relations entre fonctions et structure des écosystèmes (Odum, 1954, Holling, 1994) ou, plus récemment entre fonctions des écosystèmes et biodiversité (Grime, 1997, Loreau *et al.*, 2001).

¹ <http://atilf.atilf.fr/dendien/scripts/generic/cherche.exe?30;s=3375767775> [Consulté le 12/09/2011]

“Ecosystem structure refers to the relationships between the species, resources, and physical habitat conditions of an ecosystem. Ecosystem functions are those processes that cycle materials (such as carbon (C) and nitrogen (N)) and those that move energy (such as photosynthesis and decomposition) through the ecosystem” (Sutton-Grier *et al.*, 2009, p. 761)

Les études portant sur les relations entre biodiversité et fonctions des écosystèmes s'intéressent généralement à une ou quelques fonctions des écosystèmes et définissent rarement le concept. Mais les exemples de fonctions considérées dans ces études sont : la respiration, l'absorption/la rétention de nutriments, les échanges gazeux (CO₂). Ces études visent à comprendre si le nombre de fonctions des écosystèmes est fonction de la diversité spécifique. La notion de fonction réfère ici à l'écosystème et à son fonctionnement en tant que système complexe (Jax, 2005).

Ces études guident les stratégies de conservation et de restauration des écosystèmes pour savoir si toutes les espèces doivent être conservées pour garantir les fonctions assurées par les écosystèmes (Peterson *et al.*, 1998, Schwartz *et al.*, 2000). L'écologie s'intéresse aussi à la notion de groupes fonctionnels qui se définissent comme des espèces qui assurent les mêmes fonctions dans un écosystème et qui sont donc potentiellement redondantes pour le fonctionnement de l'écosystème (Peterson *et al.*, 1998). A partir de ces approches, un glissement peut s'observer vers l'idée de fonctions utiles aux hommes et vers le concept de service écosystémique, décrit dans la section suivante.

La problématique de la gestion des forêts appelle des cadres qui permettent d'appréhender la coévolution entre les processus écologiques et sociaux (Norgaard, 1994). Compte tenu de la diversité des objectifs des acteurs et de la complexité des écosystèmes, une approche qui permette de saisir la complexité de ces relations est nécessaire. Le concept d'écosystème offre un cadre intéressant pour analyser les relations au sein d'un système complexe (Berkes et Folke, 1998a).

Parmi les tentatives d'intégrer les humains dans les modèles d'écologie, le concept de système socio-écologique est celui qui s'appuie le plus sur le concept d'écosystème.

Section 3. Vers un cadre générique intégrateur: le système socio-écologique

Le concept de système socio-écologique s'est imposé ces dernières années dans le domaine de la gestion des ressources naturelles pour interroger les relations entre humains et nature en posant un système qui intègre dynamiques sociales et dynamiques écologiques.

Cette section aborde la définition de ce système et les perspectives apportées par ce concept sur la façon de concevoir la gestion des écosystèmes. Enfin, le concept de service écosystémique, souvent utilisé comme l'unité de l'interaction entre système social et système écologique, sera présenté au dernier paragraphe.

A. Considérer l'objet d'étude comme un système complexe

La première définition générique du système socio-écologique (SES) a été proposée par Gallopin:

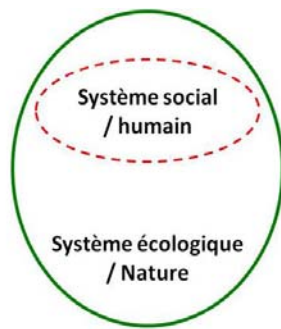
“An SES is defined as a system that includes societal (human) and ecological (biophysical) subsystems in mutual interaction” (Gallopin 1991 In Gallopín, 2006, p. 294).

Sa première caractéristique intrinsèque est que c'est un système complexe. Bien que ceci puisse paraître tautologique, conceptualiser l'objet d'étude comme un système a des implications dans la façon de l'appréhender.

La théorie des systèmes a été formalisée dans le domaine des sciences naturelles par Ludwig Von Bertalanffy en 1968. Il est à noter que le concept d'écosystème est apparu avant que celui de système soit conceptualisé. Gallopin (Gallopín *et al.*, 2001) définit le système comme « la conceptualisation d'une portion de réalité en termes d'éléments interdépendants » (p. 7). La théorie systémique repose sur le principe d'interactions entre les composantes (ou les sous-systèmes) du système et sur le principe d'un comportement du système qui est déterminé par ces interactions plutôt que par les propriétés individuelles de chaque composante. La conception systémique se résume souvent par la phrase suivante : « *Le tout est plus que la somme des parties* ».

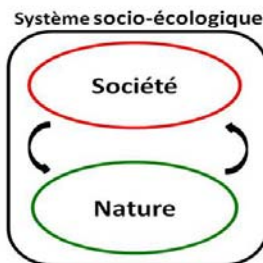
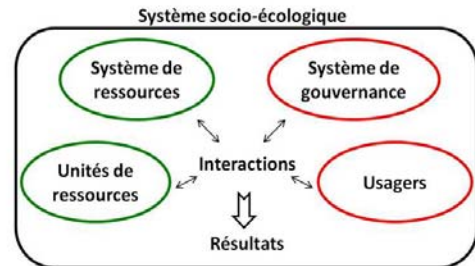
Les SES sont considérés comme des systèmes ouverts, ce qui implique que le comportement du système ne dépend pas seulement du système lui-même mais aussi des variables de son environnement qui agissent sur lui et inversement, le système influence son environnement (Gallopín, 2003b). Le caractère complexe d'un système lui confère un nombre d'attributs qui rendent sa compréhension plus difficile. L'une des principales conséquences de la complexité est la non linéarité et le caractère imprévisible des changements dans le système.

Si le concept de SES pose l'existence d'interactions entre des dynamiques sociales et des dynamiques écologiques, il ne définit pas pour autant un cadre des relations entre les humains et les écosystèmes. Ainsi, différentes représentations de ces interactions peuvent se retrouver dans les études qui mobilisent le concept de SES. Lorsque le SES est explicitement défini, des subtilités apparaissent dans la façon de représenter les interactions (Fig. 3).



"The term ecological system (ecosystem) is used in the conventional ecological sense to refer to the natural environment. We hold the view that social and ecological systems are in fact linked, and that the delineation between social and natural systems is artificial and arbitrary. When we wish to emphasize the integrated concept of humans-in-nature, we use the terms social-ecological system and social-ecological linkages" (Berkes & Folke, 1998)

"SESs are composed of multiple subsystems and internal variables within these subsystems at multiple levels [...]. In a complex SES, subsystems such as a resource system (e.g., a coastal fishery), resource units (lobsters), users (fishers), and governance systems (organizations and rules that govern fishing on that coast) are relatively separable but interact to produce outcomes at the SES level [...]" (Ostrom, 2009)



"In general interactions between society and nature take place through two sets of activities: human actions that impinge upon the natural ecological system and the ecological effects generated in nature (spontaneously or in response to human action) that impinge upon the social system" (Gallopín 1994)

Figure 3 : Représentation de différentes définitions du système socio-écologique (inspiré de Gallopín, 2003)

Chercher à conceptualiser un écosystème dans lequel les humains seraient une espèce parmi d'autres – qui interagit avec les autres espèces et avec les composantes abiotiques du système – témoigne d'une volonté de renouveler les modes de pensée judéo-chrétiens et de remettre en cause la dominance de l'Homme sur la nature (Gadgil et Berkes, 1991). Cette démarche présente l'intérêt de reconnaître la subjectivité de ce mode de pensée et de remettre en cause son universalité. Elle s'appuie sur des études qui révèlent d'autres façons de concevoir les interactions entre les humains et la nature, dans lesquelles l'Homme fait partie intégrante de l'écosystème (Gadgil et Berkes, 1991, Descola, 2005). Les exemples proviennent souvent d'écosystèmes et sociétés forestières (Michon, 2003).

B. Reconnaître la subjectivité du monde idéal des interactions Humains-Forêts

Reconnaître les autres façons de se représenter les interactions entre les humains et la Nature implique aussi de reconnaître qu'il n'existe pas une seule et bonne façon d'interagir avec – et donc de gérer – notre environnement biophysique. La remise en cause des modes de pensée occidentaux s'accompagne donc d'une revalorisation des « savoirs locaux » ou « savoirs écologiques traditionnels » (Traditional Ecological Knowledge), qui se retrouve chez les auteurs qui proposent une conceptualisation de l'écosystème dans lequel l'Homme est intégré (Berkes et al., 2000, 2003).

Cependant, la persistance des notions d'artificialisation ou de dégradation des écosystèmes par les humains montre qu'il est difficile de ne pas leur accorder une place particulière dans l'écosystème, même si l'on considère que la *Nature* en tant qu'écosystème non modifié par les humains n'existe pas. Berkes et Folke notent d'ailleurs cette difficulté:

« It is probably true that the unity of humans and nature is an easier concept to accept in many non-western societies than in Western ones, although a shift in worldview is well underway »
(Berkes et Folke, 1998a, p. 9)

La nécessité d'intégrer l'Homme au sein des écosystèmes se justifie par l'intensité avec laquelle ils ont modifié ces écosystèmes (Folke, 2006, Bennett *et al.*, 2009) et par leur dépendance aux écosystèmes (Folke *et al.*, 2002).

C. Un apparent consensus autour du concept de service écosystémique

La notion de service écosystémique ("*ecosystem services*") est considérée comme l'unité d'analyse de l'interface entre système écologique et social. Ce concept est devenu largement dominant ces dernières années dans l'étude des SES et de façon plus générale dans les études relatives à la gestion des ressources naturelles (Barnaud *et al.*, 2011). Cependant, sa définition n'est pas stable. L'historique de l'émergence et du développement de ce concept aide à comprendre la diversité des sens qui lui sont attribués.

Le concept de service écosystémique (SE) a été proposé par Ehrlich et Ehrlich (1981) pour sensibiliser les gens au fait que la disparition de la biodiversité influence directement les fonctions écologiques qui assurent la vie humaine (Ehrlich et Mooney, 1983). Le recours à la notion de service visait à souligner l'idée que « *les écosystèmes nous servent* » (Peterson *et al.*, 2009).

Daily (1997) reprend le concept et le définit ainsi :

"Ecosystem services are the conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life. They maintain biodiversity and production of ecosystem goods, such as seafood, forage, timber, biomass fuel, natural fiber, and many pharmaceuticals, industrial products and their precursors. [...] In addition to the production of goods, ecosystem services are the actual life-support functions, such as cleansing, recycling, and renewal, and they confer many intangible aesthetic and cultural benefits as well. " (p. 3)

Dans cette définition des SE, il semblerait qu'on ait seulement remplacé l'expression « fonctions des écosystèmes » par « service des écosystèmes », les deux couvrant les mêmes processus, mais le deuxième se limitant à la part de ces processus qui servent aux humains.

Costanza *et al.* (1997), intéressés par une évaluation économique des SE, définissent les SE et les fonctions des écosystèmes en parallèle afin de mieux les distinguer.

"Ecosystem functions refer variously to the habitat, biological or system properties or processes of ecosystems. Ecosystem goods (such as food) and services (such as waste assimilation) represent the benefits human populations derive, directly or indirectly, from

ecosystem functions. For simplicity we will refer to ecosystem goods and services together as ecosystem services. ” (p. 253)

Dans cette définition, les fonctions des écosystèmes sont situées en amont des SE. Cependant, il est parfois difficile de distinguer le bénéfice (le service), de la fonction elle-même. Costanza et al. dressent les liens entre SE et fonctions, et dans plusieurs exemples, les deux notions se chevauchent. Par exemple, le SE de « formation des sols » dépend de la fonction de « processus de formation des sols ». Les deux notions se distinguent mieux pour les exemples de SE de production (voir la classification ci-dessous) : le SE de « production alimentaire » dépend de la « part de production primaire d’herbe qui peut être extraite » (Costanza *et al.*, 1997).

Le Millenium Ecosystem Assessment (MEA) a largement participé au développement de ce concept, que ce soit dans les sphères scientifiques ou politiques (Barnaud *et al.*, 2011). L’objectif du MEA était d’évaluer les conséquences du changement des écosystèmes sur le bien-être humain (www.maweb.org). La définition la plus répandue du concept de SE est celle du MEA : « *Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems* » (Millenium Ecosystem Assessment, 2003). Les auteurs du MEA situent aussi les fonctions des écosystèmes en amont des SE¹. Dans le MEA, les services écosystémiques sont classés selon une approche fonctionnelle (Tableau 3).

Type de service	Définition	Exemples
Approvisionnement (<i>Provisioning services</i>)	« produits obtenus à partir des écosystèmes »	Bois, Bois énergie, Fibres, Eau potable
Régulation (<i>Regulating services</i>)	« bénéfices obtenus par la régulation des processus écologiques »	Maintien de la qualité de l’air, Régulation du climat, Contrôle de l’érosion
Culturels (<i>Cultural services</i>)	« bénéfices non matériels obtenus à partir des écosystèmes »	Valeurs spirituelles et religieuses, Valeurs esthétiques, Tourisme
Soutien (<i>Supporting services</i>)	« Tous ceux nécessaires pour la production de tous les autres services »	Cycles biogéochimiques

Tableau 3 : Classification des services écosystémiques selon le Millenium Ecosystem Assessment (2003)

Le groupe des services de soutien a suscité des débats car ce type de service peut être confondu avec les fonctions des écosystèmes. Ainsi, Hein et al. retiennent seulement les trois premiers types de SE car ils considèrent que les services de soutien « représentent les

¹ “As organisms interact with each other and their physical environment, they produce, acquire, or decompose biomass and the carbon-based or organic compounds associated with it. They also move minerals from the water, sediment, and soil into and among organisms, and back again into the physical environment. Terrestrial plants also transport water from the soil into the atmosphere. In performing these **functions**, they provide materials to humans in the form of food, fiber, and building materials and they contribute to the regulation of soil, air, and water quality.” (Millenium Ecosystem Assessment, 2003, p. 50)

processus écologiques qui sous-tendent le fonctionnement des écosystèmes » (Hein *et al.*, 2006).

De façon générale, la limite entre SE et fonction des écosystèmes (ou fonctionnement des écosystèmes) continue à soulever des débats (De Groot *et al.*, 2002, Fisher *et al.*, 2009, Peterson *et al.*, 2009, Lamarque *et al.*, 2011). De nouvelles classifications sont envisagées, par exemple pour séparer les services de régulation, situés en amont des services de production et culturels (Barnaud *et al.*, 2011). Ces débats suscitent aussi l'introduction de nouveaux « éléments » pour compléter la chaîne d'interactions entre les humains et les dynamiques écologiques. De Groot *et al.* (2002) introduisent la notion de processus écologique en amont des fonctions des écosystèmes pour isoler les processus écologiques *sensu stricto* des processus écologiques utiles aux humains.

Haines-Young et Potschin (2010) complètent la chaîne en introduisant les bénéfices en aval des services pour insister sur l'apport du capital humain dans la production de ces bénéfices. Ces discussions et ces précisions montrent que les services écosystémiques peuvent être situés à l'interface entre le système écologique et le système social mais que leurs conditions d'existence et de changement sont plutôt déterminées par les processus écologiques. Le système social intervient dans le prélèvement et l'impact mais pas dans la construction du service (Renaud *et al.*, 2010). Cette conception est peu à peu modifiée notamment par la reconnaissance du rôle des agriculteurs dans la production de services écosystémiques (FAO, 2007).

L'évolution des conceptions de la gestion des ressources naturelles a favorisé le développement de cadres de pensée intégrant dynamiques écologiques et sociales. Le concept de système socio-écologique s'appuie ainsi sur les acquis de l'écologie dans la compréhension des systèmes complexes pour proposer un cadre intégrant les dynamiques sociales. Malgré l'hétérogénéité des définitions, ce concept ouvre la voie au renouvellement des approches de gestion. La volonté de changer les paradigmes au sein de cette approche apparaît clairement dans les documents de Gallopín définissant le SES et dans les différents ouvrages des fondateurs de « l'alliance pour la résilience¹ » qui ont favorisé le développement de ce concept (Gallopín, 1994, Berkes et Folke, 1998b, Berkes *et al.*, 2003).

"The basic assumption behind the work that led to the present volume is that resource management is necessary but that it requires fundamentally different approaches"
(Berkes et Folke, 1998a, p. 2).

Ces auteurs questionnent la conception occidentale de la maîtrise de la *Nature* par l'Homme. L'intérêt est de reconnaître que ce mode de pensée n'est pas universel. Néanmoins, en cherchant à proposer des cadres qui renversent ce mode de pensée, ces approches se prêtent à des contradictions et des incohérences. En effet, cette conception est liée à des représentations profondes de nos sociétés qui ne peuvent être effacées et qui se lisent déjà dans la notion de « gestion ». Cette notion sous-entend en effet une utilisation de l'écosystème et une orientation des processus écologiques pour qu'ils soient favorables aux humains.

Au-delà de questionner la place des humains dans la nature, l'intérêt du concept de système socio-écologique pour penser la gestion des écosystèmes dans cette thèse réside surtout dans la mesure des interactions entre processus écologiques et processus sociaux. La façon dont il est défini et utilisé dans le cadre de ce travail est présentée au chapitre 3.

¹ L'alliance pour la Résilience (Resilience Alliance) est un réseau de chercheurs et gestionnaires de multiples disciplines qui s'intéressent à la dynamique des systèmes socio-écologiques. Ils explorent les concepts de Résilience, capacité d'adaptation et de transformation pour proposer de nouveaux fondements pour le développement durable. Le terme « approche résilience » dans notre texte se réfère à cette école de pensée, en distinction des autres définitions de la résilience. (www.resalliance.org).

Chapitre II. L'état de la forêt : vers de nouvelles approches du changement

La problématique de la gestion des forêts soulève aussi la question du changement de l'objet étudié : changement des écosystèmes forestiers sous l'effet de leur utilisation, changement des usages, changement des attentes vis-à-vis de la forêt. Dans une approche systémique, qui caractérise l'étude des écosystèmes et des SES, la question du changement peut être abordée à propos du système lui-même ou à propos de son environnement. Dans cette thèse, les deux sont abordés et leurs influences mutuelles sont considérées. L'évolution des politiques forestières représentent un changement dans l'environnement du système de gestion locale des écosystèmes forestiers.

Ce chapitre explore différentes approches du changement des écosystèmes et des SES. Il montre à la fois l'évolution vers l'intégration des dynamiques sociales dans l'étude du changement des écosystèmes et vers une prise en compte des incertitudes dans le changement de l'environnement du système.

Section 1. Le changement du système vers l'équilibre

Beaucoup de théories en écologie sont fondées sur des notions d'équilibre ou de stabilité. Ces approches explorent les changements pour comprendre comment le système s'éloigne ou retourne dans son état d'équilibre après perturbation.

A. Les successions végétales : changer vers le climax

Les théories du changement en écologie végétale se sont développées autour du concept de successions végétales. Elles sont aussi mobilisées en foresterie pour étudier les successions forestières (Finegan, 1984). Ces théories ont été introduites par Clements en 1916 pour la compréhension des différents stades qui se succèdent entre un état induit par une perturbation et un état climacique de la végétation¹. En foresterie, on s'intéresse souvent aux successions après le passage d'un feu ou d'une tempête.

Le concept de climax, bien qu'il soit remis en cause, continue à marquer la représentation de la forêt chez de nombreux écologues et forestiers (voir chapitre I, section 2). Les conceptions de la forêt comme végétation optimale dans un environnement non perturbé ou comme un état doté d'une plus grande *naturalité* que les formations ouvertes des espaces agricoles restent très empreintes de cette approche. A Madagascar, cette représentation amène à considérer qu'avant l'arrivée des humains l'île était entièrement couverte de forêts (Kull, 2000). En Afrique de l'Ouest, elle a contribué à considérer les savanes comme des

¹ A l'origine, Clements intégrait seulement le climat comme facteur déterminant l'équilibre de la végétation dans son stade mature, d'où le terme « climax ». Les écologues ont par la suite intégré de multiples facteurs (conditions édaphiques, topographiques, biotiques voire humaines) pour expliquer la diversité des formations végétales sous un même climat (Tansley, 1935).

formations issues d'une dégradation des forêts tandis que les forêts observées aux alentours des villages étaient considérées comme des reliques (Fairhead et Leach, 1995).

En écologie, deux types de successions sont considérées: les séries progressives et les séries régressives. Les successions qui vont d'une formation herbacée à une formation arborée sont un exemple de série dite progressive. Cette conception des successions est liée à l'assimilation de l'écosystème à un organisme : les successions sont le développement de cet organisme qui après différents stades larvaires, aboutit au stade mature, le climax (Tansley, 1935). Certains auteurs décrivent le retour au sol nu suite au passage d'un feu comme une série régressive (Faurie *et al.*, 1998). Clements ne reconnaissait pas ce type de phénomène, décrit comme une destruction du climax, parmi les successions et considérait seulement l'existence de séries progressives. Tansley considérait quant à lui que ces phénomènes de dégradation brutale du climax dues à des catastrophes ne peuvent pas être considérées comme des successions mais qu'il peut exister des « *causes continues qui conduisent à la dégradation de la végétation vers un type inférieur* » (p. 287) – telles que le pâturage – et donnent ainsi lieu à des séries régressives. Selon lui, la « *destruction en soi n'est pas un critère* » (p. 288) puisque les séries progressives entraînent elles aussi une destruction constante des plantes des phases précédentes (Tansley, 1935).

Dans ce débat sur les séries régressives, Tansley soulève un postulat sous-jacent à la théorie des successions végétales qui pose que la végétation suit une course prédéterminée vers le « bon » état *naturel*.

L'analyse du changement en écologie végétale et foresterie est ainsi souvent marquée par cette image de stades de végétation qui se succèdent selon une trajectoire « normale » vers un état d'équilibre.

B. La stabilité dans les écosystèmes : changer vers l'état d'équilibre

De façon plus générale en écologie, l'analyse des changements est souvent posée relativement à la compréhension du rôle de la complexité ou de la diversité dans la stabilité des écosystèmes (Pimm, 1984, Tilman et Downing, 1994). Le changement est regardé entre l'état du système après perturbation et l'état d'équilibre. L'analyse porte sur le rôle de la diversité dans la capacité du système à retourner à l'état d'équilibre après perturbation. Ces questions sur le fonctionnement des écosystèmes visent aussi à répondre aux préoccupations sur les conséquences de la simplification des écosystèmes par les humains, notamment pour l'agriculture (McCann, 2000).

Dans cette approche, la stabilité est posée comme une propriété positive du système puisqu'elle lui permet de retrouver plus rapidement son équilibre après avoir été perturbé. Les forêts tropicales qualifiées de *mâtures* ou *primaires* sont considérées plus stables en raison de leur diversité à de multiples échelles (Thompson *et al.*, 2010).

Ainsi, dans l'analyse du changement, l'accent est mis sur sa vitesse. L'unité de temps nécessaire pour un retour à l'équilibre se définit comme la résilience du système. Dans cette approche, la résilience désigne: « *how fast the variables return towards their equilibrium following a perturbation* » (Pimm, 1984, p. 2). Cette définition suppose implicitement qu'il existe un seul état d'équilibre (« **their equilibrium** ») dont le système est proche.

Cette approche est questionnée par Holling, qui considère aussi la stabilité mais la définit comme l'une des propriétés du système : « *the ability of a system to return to an equilibrium state after a temporary disturbance* » (Holling, 1973, p. 17). Dans cette approche, l'auteur considère qu'il existe plusieurs états d'équilibre (« **an equilibrium** »). Holling propose une autre définition de la résilience (voir section 2. B). Pour distinguer « sa » résilience de celle visant à mesurer le changement d'un système proche de l'équilibre, il les caractérise respectivement « *ecological resilience* » et « *engineering resilience* » (Holling, 1996). Si la résilience définie par Pimm et l'« *engineering resilience* » définie par Holling désignent toutes les deux une notion de temps entre un état perturbé et un état à l'équilibre, elles se distinguent par le fait que le premier considère le point d'arrivée comme l'**unique** état d'équilibre tandis que le second le considère comme **un** état d'équilibre (parmi d'autres). Ces divergences dans l'utilisation du concept de résilience renvoient, tout comme les débats sur les séries régressives, à la façon de se représenter l'écosystème et sa « destinée » ou le caractère déterminé de son évolution.

Les approches du changement en écologie décrites dans cette section sont basées sur l'étude des phases qui séparent un système dans son état perturbé de son état d'équilibre. Dans ces approches, l'orientation du changement est un état *naturel* vers lequel le système se dirige. Le changement de l'environnement est considéré comme une perturbation dans cette trajectoire.

Dans les forêts sèches à Madagascar et en Afrique de l'ouest, cette perspective conduit à considérer les zones moins densément boisées – telles que les savanes arbustives – comme des écosystèmes dégradés et les zones boisées comme des reliques de forêts (Koechlin, 1972, Fairhead et Leach, 1995).

Ces approches soulèvent deux principales questions qui sont finalement liées l'une à l'autre. D'une part, le changement du système est affecté d'une valeur liée à la distance entre l'état observé et l'état normal. Cette perspective implique de pouvoir identifier quel est l'état normal du système. D'autre part, si on considère que le système suit une trajectoire déterminée alors le changement de l'environnement est posé comme un événement ponctuel, une erreur. Cette perspective semble difficile à tenir dans la pensée actuelle compte tenu de la place accordée aux changements globaux. Elle est d'autant plus difficile à tenir dans l'étude des forêts sèches où les changements de l'environnement sont fréquents.

Section 2. Le changement du système en réponse aux changements de son environnement

L'émergence des préoccupations liées aux changements globaux (dont le climat) a favorisé le développement de nouvelles conceptions du système étudié et de son environnement. Ce contexte favorise l'appréhension des variations des conditions environnementales comme la règle plutôt que l'exception et la reconnaissance de leur caractère imprévisible. Cette perspective a des répercussions sur les façons d'aborder le changement du système lui-même pour comprendre comment il répond à ces variations multiples, fréquentes et imprévisibles. Dans le domaine de la gestion des ressources naturelles, ceci s'est aussi accompagné d'une intégration progressive des dynamiques sociales dans l'analyse du changement des écosystèmes, notamment avec le développement du concept de système socio-écologique. La définition des échelles d'appréhension du système se pose aussi de façon plus aiguë (Gibson *et al.*, 2000, Gunderson et Holling, 2002).

Cette section aborde trois concepts qui sont très utilisés ces dernières années dans l'étude des changements des systèmes socio-écologiques : la résilience, la vulnérabilité et l'adaptation.

A. La résilience : changer parmi des équilibres multiples

L'approche Résilience – telle qu'elle a été développée ces dernières années au sein de l'Alliance pour la résilience – propose une nouvelle appréhension du changement en considérant qu'il existe plusieurs états d'équilibre pour un système donné. Elle questionne ainsi l'orientation du changement à travers la notion des *Bassins d'attractions* et conteste la notion de stabilité.

Cette notion a été introduite par des écologues inspirés des études de dynamique des populations et modèles proies-prédateur. Elle repose sur l'idée que chaque système peut être caractérisé par plusieurs états d'équilibre compris dans différents *domaines d'attraction* (Holling, 1973). Holling définit la résilience comme :

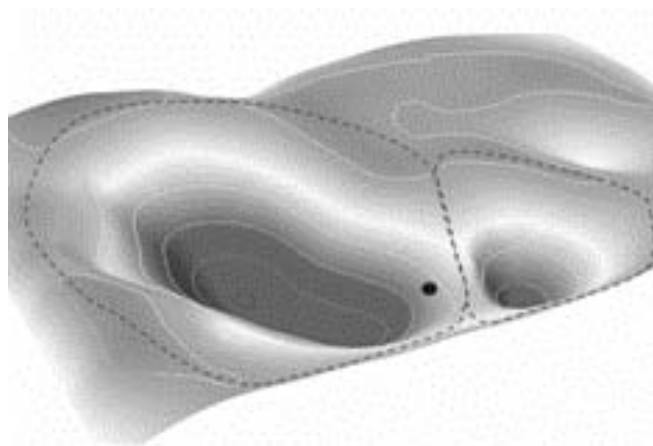
“A measure of the ability of the systems to absorb changes of state variables, driving variables, and parameters and still persist” (p. 17)

Les réflexions sur la résilience et les multiples équilibres se sont ensuite développées autour de l'étude des changements des systèmes socio-écologiques, considérés comme des systèmes complexes. Les auteurs qui ont développé cette approche soulignent le caractère non linéaire et imprévisible des changements dans le système.

“ The kind of science implied by the second definition of resilience represents a move away from the positivist emphasis on objectivity and towards a recognition that fundamental uncertainty is large, yields are unpredictable, certain processes are irreversible, and qualitative judgments do matter.” (Berkes et Folke, 1998a, p. 12)

Dans cette approche, les variations de l'environnement sont considérées comme la règle et non comme des événements ponctuels.

Le concept des bassins d'attractions est illustré par un paysage constitué de plusieurs bassins multidimensionnels dans lesquels se déplace une balle (Fig. 4). Le système est décrit par des variables d'état, comme le nombre d'arbres, la quantité de bétail et le nombre de bûcherons. Le nombre de variables détermine le nombre de dimensions qui caractérisent chaque bassin d'attraction. L'état du système est représenté par une balle qui positionne le



système au sein du bassin d'attraction en fonction des attributs de chaque variable. La balle se déplace au sein du bassin, au fond duquel se situe l'état d'équilibre. Le point d'équilibre ainsi que la forme du bassin changent constamment en raison des changements des conditions extérieures. Ainsi, le système se déplace en permanence dans le bassin (Walker *et al.*, 2004, Walker et Salt, 2006).

Figure 4 : Paysage de stabilité avec deux bassins d'attraction et la position du système (balle) (Walker *et al.*, 2004)

Le bord du bassin représente une limite, un seuil, au-delà duquel le système change fondamentalement d'état et se retrouve dans un nouveau bassin d'attraction.

"Threshold is the point where a system flips from one equilibrium state to another" (Berkes et Folke, 1998a, p. 6).

L'ensemble des bassins d'attraction constitue un paysage appelé « paysage de stabilité » (*"stability landscape"*). Pour marquer le caractère dynamique du système, les chercheurs dans le domaine de la résilience préfèrent remplacer les termes « état » et « équilibre » par « régime » et « attracteur », évitant ainsi les termes qui évoquent la stabilité (Folke, 2006).

La Résilience est proposée comme une clé pour la gestion durable. Cette remise en cause d'un équilibre unique, vers lequel se dirigerait *naturellement* le SES, amène à envisager l'existence de plusieurs états, plus ou moins désirables.

Le changement de l'environnement n'est pas posé comme une contrainte *à priori*. Il peut favoriser les innovations ou créer des opportunités pour le développement (Folke *et al.*, 2002). Cette nouvelle conception du changement implique de porter l'attention sur le maintien des options possibles pour pouvoir faire face aux changements de l'environnement dans un monde où le futur est imprévisible et la surprise fort probable (Folke *et al.*, 2002).

"A resilience approach is about weighing up options, keeping options open, and creating new options when old ones close" (Walker et Salt, 2006, p. 140)

B. La vulnérabilité : le changement témoin des dysfonctionnements du système

Dans l'approche Vulnérabilité, le changement est analysé à travers les relations entre le système et les perturbations qui l'affectent. Les récentes orientations dans cette approche questionnent les causes sous-jacentes au changement du système.

Cette approche s'est surtout développée ces dernières années en rapport aux thématiques du changement climatique (Schröter *et al.*, 2005, Turner II, 2010). Les zones arides figurent souvent parmi les cas d'études mobilisés pour développer les concepts dans ce domaine (Reynolds *et al.*, 2007, Fraser, 2011).

Les récents travaux sur la vulnérabilité se fondent notamment sur la remise en cause des modèles d'analyse des risques (modèle « *risk-hazards* » ou RH) qui considèrent une relation de type « dose-effet » entre la perturbation et le système (Turner II *et al.*, 2003, Adger, 2006, Ribot, 2009). Les nouveaux modèles – très influencés par la *Political ecology*¹ (Füssel et Klein, 2006, Miller *et al.*, 2010) – sont fondés sur l'analyse de la vulnérabilité comme une propriété inhérente au système qui s'exprime lorsque celui-ci est exposé à la perturbation (Turner II *et al.*, 2003, Ribot, 2009).

Dans les études sur le changement climatique, le modèle RH s'intéresse à l'impact du changement climatique sur le système. L'impact est appréhendé comme une quantité de dommages subits par le système. L'approche vulnérabilité considère que la vulnérabilité est inhérente au système, et notamment au système social. Elle s'intéresse aux dysfonctionnements dans le système qui permettent de comprendre pourquoi le changement climatique a eu cet effet (Ribot, 1995). Ces deux approches ont parfois été appelées respectivement *Vulnérabilité biophysique* et *Vulnérabilité sociale* (Adger *et al.*, 2004).

Les discussions sur un déterminisme social ou écologique sont contingentes à la construction de ces concepts autour des problématiques de changement climatique (perturbation d'ordre biophysique). Mais la principale divergence conceptuelle entre les deux approches se situe autour de la relation entre le système et les perturbations qui l'affectent. En effet, les deux approches placent les causes de la vulnérabilité à des niveaux différents. La *vulnérabilité sociale* situe les causes de la vulnérabilité au sein du système, tandis que la *vulnérabilité biophysique* les situe en dehors du système. Ces deux perspectives ont des répercussions dans l'analyse. Dans une étude sur les sécheresses, l'analyse *vulnérabilité biophysique* cherche à comprendre quels sont les différents résultats de la sécheresse (e.g., famine, dégradation des sols, perte de revenus) tandis que l'analyse *vulnérabilité sociale* cherche à comprendre quelles sont les multiples causes de la famine (e.g., aléas climatiques, pauvreté, instabilité politique)(Ribot, 2009).

¹ Cette influence se ressent dans cette phrase d'Adger (2006) issue d'un article intitulé "Vulnerability": « *It is widely noted that vulnerability to environmental change does not exist in isolation from the wider political economy of resource use. Vulnerability is driven by inadvertent or deliberate human action that reinforces self-interest and the distribution of power in addition to interacting with physical and ecological systems* » (p. 270)

L'encadré 1 présente ce cadre et les composantes de la vulnérabilité telles que définies par Turner II et al. (2003).

Encadré 1

Définition de la vulnérabilité et apports du cadre d'analyse de Turner II et al. (2003)

Malgré des divergences dans les définitions de la vulnérabilité, la majorité des études analysent la vulnérabilité comme fonction de l'exposition au stress, de la sensibilité du système et de sa capacité d'adaptation (Adger, 2006, Smit et Wandel, 2006). Turner II et al. (2003) définissent la vulnérabilité comme « *the degree to which a system, subsystem, or system component is likely to experience harm due to exposure to a hazard, either a perturbation or stress/stressor* » (p. 8074). L'exposition et la sensibilité augmentent la vulnérabilité tandis que la capacité d'adaptation (ou résilience selon Turner) réduit la vulnérabilité (Fig. 5).

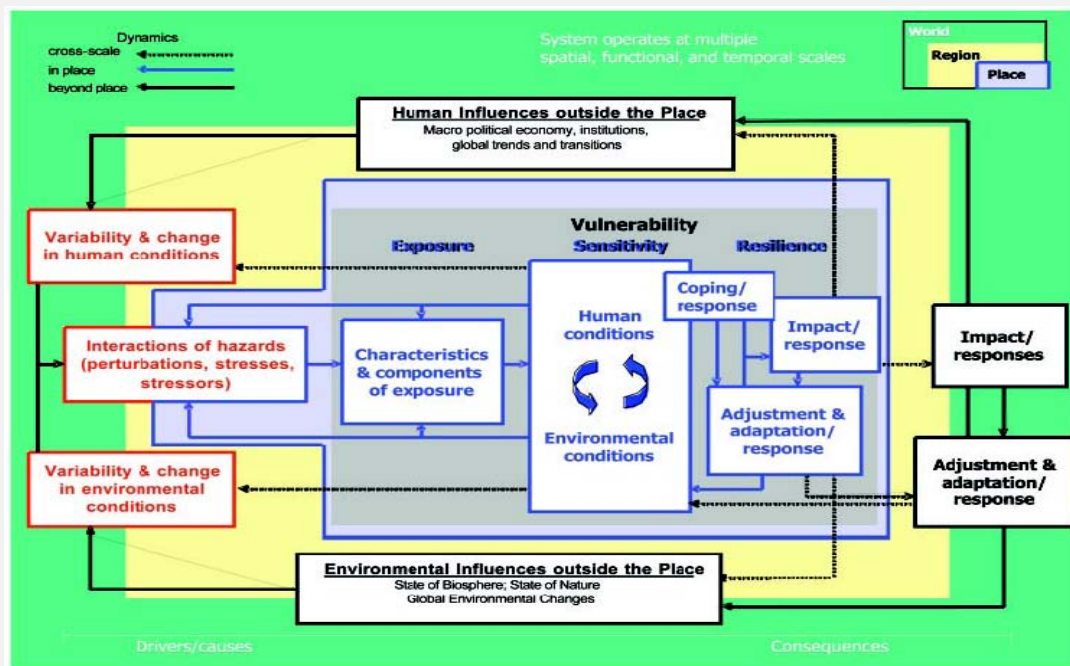


Figure 5 : Schéma de Vulnérabilité (Turner II et al., 2003)

Dans la majorité des cadres mobilisant cette approche de Vulnérabilité, l'interaction entre les dynamiques sociales et les dynamiques écologiques est considérée à travers la relation entre la perturbation et le système. La perturbation – liée aux aléas climatique – est d'ordre écologique et le système, exposé à cette perturbation, a une sensibilité et une capacité d'adaptation à cette perturbation expliquées par des dynamiques sociales. Dans cette approche, l'unité qui subit l'exposition est une unité strictement sociale. Turner et al. proposent un cadre qui décrit la vulnérabilité comme la propriété d'un système socio-écologique (SES), défini à une certaine échelle spatiale (Adger, 2006). Ainsi, les interactions entre dynamiques sociales et écologiques peuvent être considérées au niveau de la perturbation elle-même ou du système lui-même. Ce cadre intègre des déterminants écologiques et sociaux de la vulnérabilité du système et des perturbations d'origine environnementale ou humaine qui interagissent et affectent le système (Turner II et al., 2003). Concernant le système, la vulnérabilité peut ainsi être expliquée par des facteurs sociaux et/ou des facteurs écologiques. Concernant les perturbations, leur origine s'étend au-delà des causes biophysiques associées au changement climatique (sécheresse, inondation, tempête) ; les perturbations peuvent provenir des conditions biophysiques ou des conditions humaines qui caractérisent l'environnement du système défini.

Par ailleurs, les auteurs dans ce domaine soulignent la nécessité de spécifier quel est le système et quelles sont les perturbations considérées. En effet, considérer que la vulnérabilité s'explique par des facteurs intrinsèques au système (sa sensibilité) exposé à un changement externe ou interne au système (la perturbation) implique de considérer une vulnérabilité relative (Adger *et al.*, 2004). Dans la même idée, il est probable que les composantes du système considéré ne présentent pas toutes la même vulnérabilité aux différentes perturbations. Comprendre la vulnérabilité d'un système implique alors de considérer une vulnérabilité différentielle entre les différentes unités qui le composent (Turner II *et al.*, 2003). Bien que l'analyse de vulnérabilité adresse le système socio-écologique, les études s'intéressent plutôt à la vulnérabilité différentielle de groupes sociaux (Miller *et al.*, 2010). Les études portent par exemple sur la vulnérabilité plus élevée chez les groupes de femmes. Cette vulnérabilité différentielle apparaît comme liée à un niveau de capacité des acteurs. Le degré de vulnérabilité augmente avec l'intensité de la perturbation ou des capacités réduites pour y faire face.

Dans le domaine de la gestion des écosystèmes forestiers, cette approche peut être utilisée pour identifier des opportunités pour réduire le risque, faire face ou s'adapter grâce à la compréhension des causes sous-jacentes à la vulnérabilité. Elle permet aussi de considérer la diversité des acteurs et leur vulnérabilité différentielle face aux changements.

C. L'adaptation : changer pour survivre

L'adaptation apparaît dans les approches vulnérabilité et résilience présentées ci-dessus. Ce concept est notamment utilisé pour décrire le changement autour des questions d'adaptation au changement climatique. Tout comme la vulnérabilité, l'adaptation permet d'analyser le changement dans les relations entre le système et la perturbation. Mais, contrairement à la vulnérabilité, elle fait référence à un moteur du changement dans une dynamique positive.

Le terme adaptation, tel qu'il est mobilisé dans ces domaines, trouve ses origines dans les sciences naturelles et les théories de l'évolution. Dans ces disciplines, l'adaptation réfère au « *développement de caractéristiques génétiques ou comportementales qui permettent aux organismes de faire face aux changements de l'environnement dans le but de survivre et se reproduire* » (Smit et Wandel, 2006, p. 283). L'adaptation peut être attribuée à un organisme, une population ou un écosystème. Le changement de l'environnement est posé comme une contrainte à laquelle les systèmes les mieux adaptés survivront. Les moteurs du changement sont la mutation et la sélection naturelle (UPR Green, 2010b).

Dans les approches visant à comprendre comment les systèmes socio-écologiques réagissent face aux changements (Résilience et Vulnérabilité des SES), le concept est sollicité à travers la notion de capacité d'adaptation ("*adaptability*") pour décrire la capacité du système à

répondre au changement. Cette notion est plutôt utilisée pour comprendre pourquoi le système change (ou peut changer) que le changement en soi.

Les relations entre résilience et capacité d'adaptation sont très étroites dans l'approche Résilience, mais elles recouvrent une diversité de points de vue (Gallopín, 2006). La capacité d'adaptation est définie comme :

“the capacity of people in a social-ecological systems to build resilience through collective action” (Folke, 2006, p. 262).

Elle est plus souvent considérée comme un attribut du système social. Walker *et al.* (2004) justifient ceci par le fait que les dynamiques des SES sont dominées par les actions humaines. Les conditions qui favorisent les capacités d'adaptation par le système social sont la capacité d'apprentissage, la diversité des institutions ou la combinaison de plusieurs systèmes de connaissance (Folke *et al.*, 2002). La capacité d'adaptation permet au SES de « *continuer à se développer dans le même bassin d'attraction* » (Folke *et al.*, 2010).

Dans les cadres d'analyse de la vulnérabilité, la capacité d'adaptation est considérée comme l'une des composantes de la vulnérabilité du système (Turner II *et al.*, 2003, Adger, 2006, Gallopín, 2006).

L'adaptation, manifestation de la capacité d'adaptation, est considérée comme un changement du système pour répondre à une perturbation ou un ajustement pour réduire la vulnérabilité à une perturbation (Smit et Wandel, 2006). Le changement associé à l'adaptation est donc positif puisque celui-ci fait contrepoids à la vulnérabilité du système. Smit et Wandel (2006) soulignent aussi que l'adaptation peut être anticipée ou réactive. Par ailleurs, même si la sensibilité peut être déterminée par des conditions sociales ou écologiques du système, la capacité d'adaptation est quant à elle déterminée par des forces d'origine sociale, culturelle ou politique telles que la capacité de gestion, l'accès aux ressources financières ou technologiques, l'accès à l'information etc.

Telle qu'elle est mobilisée dans les approches Résilience et Vulnérabilité, l'adaptation est plutôt considérée comme un attribut du système social, malgré son origine dans les sciences naturelles. L'origine des sciences naturelles se perçoit à travers sa connotation de changement positif et nécessaire du système. En effet, la notion d'adaptation est sous-tendue par l'idée que ce sont ceux qui sont les plus conformes à l'environnement qui survivent.

Dans les notions de résilience, vulnérabilité ou adaptation, la relation entre le changement du système et le changement de son environnement reste une relation dans laquelle le système s'adapte, répond, subit une contrainte de son environnement. Une telle perspective dans le domaine de la gestion des écosystèmes forestiers laisse peu de place au choix des acteurs dans le changement. De plus, cette conception de la relation système/ changement de l'environnement laisse toujours supposer qu'il existe une bonne façon de répondre au

changement pour être en harmonie avec l'environnement. Dans des contextes où les acteurs de la gestion ont de multiples objectifs et où les pouvoirs sont rarement équilibrés, cette posture ne favorise pas le dialogue autour de la diversité des changements qui peuvent être désirables pour les uns mais pas pour les autres.

Section 3. Le changement du système par choix des acteurs

Le concept de transformation ou capacité de transformation (*"transformability"*) offre de nouvelles perspectives pour assumer le caractère subjectif lié à la qualité du système et aux états désirables. Ce concept a été introduit plus récemment dans l'approche Résilience (Walker *et al.*, 2004). Il introduit une nouvelle approche du changement où l'évolution du SES peut devenir un choix de la part des acteurs du système social et non plus la réponse obligée à une contrainte extérieure.

"Transformability is the capacity of people to create a fundamentally new social-ecological system when ecological, political, social or economic conditions make the existing system untenable" (Folke, 2006, p. 262).

En mobilisant le modèle des bassins d'attraction, la capacité de transformation se traduit par la capacité à « créer un nouveau paysage de stabilité » avec de nouveaux bassins d'attraction caractérisés par de nouvelles variables (Walker *et al.*, 2004). La qualité du système devient ainsi subjective et les objectifs de gestion se traduisent par chercher à éviter ou à favoriser que le système passe dans un autre bassin d'attraction (Walker *et al.*, 2004).

Folke et al. (Folke *et al.*, 2010) ont proposé récemment un cadre théorique de la « pensée résilience » (*"Resilience thinking"*) dans lequel ils définissent les liens entre les concepts de résilience, capacité d'adaptation et capacité de transformation. La résilience est présentée comme « la tendance d'un SES soumis à des changements à rester dans le même domaine de stabilité ». Ceci n'empêche pas de considérer des changements du SES, mais toujours en deçà des seuils critiques qui conduiraient le SES dans un autre domaine de stabilité. La capacité d'adaptation fait partie de la résilience car elle fournit au SES sa capacité à ajuster ses réponses aux changements (externes ou internes) et lui permet ainsi de se développer dans le même domaine de stabilité, en suivant la même trajectoire. La capacité de transformation mobilise la résilience aux échelles supérieures et inférieures pour assurer la transition d'un domaine de stabilité à un autre.

« Transformational change at smaller scales enables resilience at larger scales, while the capacity to transform at smaller scales draws on resilience at other scales » (Folke *et al.*, 2010).

Ces auteurs distinguent les transformations forcées et les transformations intentionnelles. Pour changer de domaine de stabilité, une transformation délibérée doit « casser » la résilience de l'ancien système et reconstruire la résilience du nouveau.

La notion de capacité de transformation a évolué depuis son émergence. Dans les premiers articles, la transformation se distinguait de l'adaptation par l'introduction du choix des acteurs dans le changement (Walker *et al.*, 2004, Folke, 2006). Dans les articles plus récents, la distinction relève plutôt de l'intensité du changement, plus radical dans la transformation que dans l'adaptation (Folke *et al.*, 2010).

Les réflexions apportées par les approches résilience et vulnérabilité bousculent les cadres d'analyse du changement tels qu'ils ont été pensés aux origines de l'écologie. Au-delà de l'intégration des dynamiques sociales pour expliquer le changement du système, elles incitent à questionner le regard que l'on peut porter sur les écosystèmes forestiers et leur évolution. La résilience questionne l'orientation du changement tandis que la vulnérabilité ou l'adaptation suscitent de nouveaux regards sur les causes des changements. Les travaux dans le domaine de la vulnérabilité et de la résilience pointent aussi le doigt sur le caractère relatif du changement. Dans une perspective de gestion collective des écosystèmes forestiers impliquant de multiples usagers et de multiples objectifs, les notions d'équilibre multiple, de vulnérabilité différentielle et de transformation aident à construire autrement des cadres pour penser la gestion des écosystèmes forestiers. Aborder la vulnérabilité différentielle est porteur de sens pour étudier un système de gestion en zone sèche. Les différents acteurs peuvent vivre de façon différente l'exposition aux changements de l'environnement. Les réflexions engagées par l'approche résilience sont aussi porteuses de sens dans un système de gestion où les objectifs sont multiples. Dans un tel contexte, aborder le caractère plus ou moins désirable d'un état questionne sur la référence à utiliser pour évaluer ce caractère.

Chapitre III. Modéliser les systèmes de gestion des écosystèmes de forêt sèche pour l'étude des transferts de gestion à Madagascar et au Niger

Ce chapitre présente le système socio-écologique tel qu'il a été défini dans la thèse pour étudier l'effet des transferts de gestion sur la gestion locale des écosystèmes de forêt sèche. Ce concept m'a paru pertinent pour étudier ces dynamiques de gestion pour trois raisons principales :

- 1) Il permet de considérer des interactions entre des *dynamiques* écologiques et des *dynamiques* sociales quelle que soit la place des humains considérée dans l'écosystème ;
- 2) Pour les besoins de l'étude, les composantes écologiques ou sociales peuvent être isolées, comme un sous-système du SES. Les modes de multiplication d'un arbre, la croissance d'un pied de tournesol peuvent être analysés séparément des techniques de récolte d'un fruit ou des variations du prix du maïs sur le marché.
- 3) La gestion des forêts est conceptualisée comme un système complexe caractérisé par l'existence de feedbacks, par sa non linéarité et le caractère imprévisible des changements.

La façon de conceptualiser le SES dans cette thèse a été guidée par ma façon de voir les relations entre les humains et leur environnement biophysique. Ce regard a aussi évolué et s'est précisé à la lecture des travaux mentionnés ci-dessus et des échanges sur l'appréhension de la gestion des ressources naturelles.

La première section définit le SES considéré et la seconde montre comment le changement est analysé dans la thèse.

Section 1. Définition du système socio-écologique dans la thèse

Dans cette étude, le concept de système socio-écologique (SES) est mobilisé comme modèle pour représenter les interactions entre des *processus écologiques* et des *processus sociaux*.

A. Le modèle SES : Distinguer système écologique et social de Nature et Homme

Les définitions du concept de SES précisent souvent que la séparation entre les humains et la nature est arbitraire (Berkes et Folke, 1998a). Mon approche adhère à cette conception mais je considère que *système social* n'équivaut pas à Homme et que *système écologique* n'équivaut pas à nature. Ainsi, tout en considérant que les humains sont un élément de la nature et qu'il n'existe pas d'écosystèmes plus *naturels* que d'autres, je pose le postulat qu'il existe des processus d'ordre écologique et d'autres d'ordre sociaux qui permettent de distinguer un système social d'un système écologique. Ces deux systèmes restent étroitement liés et ne peuvent pas fonctionner indépendamment l'un de l'autre. L'état de la nature tel que nous l'observons (en tant qu'objet physique) résulte ainsi de l'effet de processus sociaux et de processus écologiques en interaction.

La définition la plus proche de ma conception du SES trouvée dans la littérature est celle d'Adger :

"Natural systems refer to biological and biophysical processes while social systems are made up of rules and institutions that mediate human use of resources as well as systems of knowledge and ethics that interpret natural systems from a human perspective" (Adger, 2006, p. 268)

La différence est que je veillerai à éviter la notion de système naturel pour préférer celle de système écologique afin d'éviter les confusions liées à la notion de nature. Dans mon approche, le concept de SES peut s'appliquer à n'importe quelle entité impliquant des dynamiques sociales et des dynamiques écologiques, quel que soit le degré de *naturalité* ou d'*anthropisation* perçu.

Un champ de tournesol, une forêt, un lac, un paysage agro-forestier, une ville peuvent être conceptualisés comme un SES, dans la mesure où ils impliquent des interactions entre des dynamiques sociales et des dynamiques écologiques.

Les processus d'ordre écologique sont ceux qui réfèrent à la biologie des organismes, aux relations entre les différents organismes et entre eux et leur environnement abiotique. La reproduction, la pollinisation, les cycles biogéochimiques, les mécanismes de croissance des végétaux figurent parmi les processus d'ordre écologique. Même si il a été planté par des Hommes, le tournesol pousse grâce aux mécanismes d'absorption de l'eau, à la photosynthèse etc. et se reproduit grâce à la pollinisation par des insectes.

Les processus d'ordre sociaux (ou rapports sociaux) sont ceux qui réfèrent aux relations entre les acteurs à propos des ressources naturelles. Les modalités d'accès et d'utilisation des ressources, les pratiques et les modalités d'usage et d'échange des ressources figurent parmi les processus d'ordre sociaux. La culture de tournesol dépend des modalités d'accès à la terre, les variétés cultivées répondent à des demandes sociales et le choix de cette culture peut être influencé par le cours du marché ou les habitudes alimentaires.

B. Du modèle SES à la définition de l'objet d'étude

Dès lors que le concept de SES est utilisé pour étudier un objet, il est nécessaire de le définir et de le délimiter sur des échelles spatiale et temporelle spécifiques. Je distingue donc l'objet SES, défini et délimité au regard de la problématique de la thèse, du modèle SES qui guide l'analyse du fonctionnement de mon objet d'étude.

La définition et la délimitation du SES ont donc été guidées par la recherche d'un cadre pour analyser les changements des dynamiques socio-écologiques induits par la mise en place de politiques de gestion des forêts basées sur la gestion locale et par la volonté d'intégrer les multiples objectifs de gestion attribués aux forêts sèches au niveau local.

1. La définition du SES : un système de gestion des écosystèmes forestiers

Les SES étudiés à Madagascar et au Niger sont définis comme des systèmes de gestion des écosystèmes forestiers. L'expression **système de gestion** ne doit pas être entendue comme mode de gestion mais dans son sens systémique. Je considère que les différents acteurs gèrent la forêt dès lors qu'ils agissent sur le milieu, directement ou indirectement, pour atteindre certains objectifs.

Echelle de définition des SES

Le concept de SES ne définit pas une échelle d'analyse *à priori* (Gallopín, 2006). Dans le cadre de cette thèse, les changements socio-écologiques sont analysés dans des systèmes basés sur la gestion par les acteurs ruraux.

Ces SES sont définis à un niveau local, c'est-à-dire le niveau auquel les acteurs utilisent directement les composantes du système écologique et auquel ils interagissent directement entre eux à propos de ces composantes. Les paysans, éleveurs, bûcherons, collecteurs de produits forestiers non ligneux sont compris dans le SES tandis que l'administration forestière, les consommateurs urbains ou internationaux, les ONG environnementales ou organismes de développement sont considérés comme des paramètres qui participent aux changements de l'environnement du système. Les composantes écologiques intégrées sont les entités biophysiques qui sont observées physiquement à l'échelle locale (e.g. arbres, sols, écosystèmes).

Structure, Dynamique et Etat des systèmes de gestion

Le système écologique et le système social sont décrits par leur structure, qui indique les composantes considérées, et leur dynamique, qui indique les facteurs de changement considérés.

La structure décrit les composantes considérées dans chacun des systèmes. L'état du système observé à un temps T peut se caractériser en renseignant qualitativement et quantitativement les éléments de structure. La dynamique décrit les facteurs qui participent à orienter le système vers un certain état. Les éléments de structure et de dynamique ont été définis de manière générique pour les deux cas d'étude. Ils sont ensuite renseignés relativement pour chaque cas.

Structure et dynamique du système social

La structure du système social a été conçue pour représenter les usagers des composantes du système écologique, i.e. les « sujets » de la gestion. Elle comprend des acteurs et des groupes d'acteurs. Les acteurs sont des individus qui utilisent une ou plusieurs composantes du système écologique selon des stratégies individuelles. Ils sont désignés par les usages majoritaires qu'ils font des composantes du système écologique (e.g. agriculteur bûcheron ; éleveur agriculteur). Les groupes d'acteurs sont des organisations qui représentent une stratégie collective d'utilisation des composantes du système écologique. Ils sont désignés

par leur rôle dans l'utilisation de la ressource (e.g. association de bûcherons ; structure locale de gestion des forêts).

La dynamique du système social représente les facteurs sociaux qui agissent sur les rapports entre les acteurs à propos des composantes du système écologique. Elle comprend les modalités d'accès aux ressources, les modalités de leur utilisation et les conditions du marché des produits issus des ressources. Le terme modalité est utilisé pour désigner la combinaison de l'ensemble des règles de nature réglementaire, des règles coutumières et des conventions sociales qui déterminent l'accès aux ressources et leur utilisation.

Structure et dynamique du système écologique

La structure du système écologique a été conçue pour représenter les composantes du système écologique utilisées, i.e. les « objets » de la gestion. Elle comprend des animaux et des végétaux (niveau individuel), des composantes d'espèces (niveau infra-individuel) et des écosystèmes (niveau écosystème). Les animaux et végétaux sont désignés par l'espèce à laquelle ils appartiennent. Les composantes d'espèce sont des éléments produits par les individus : fruits, graines, feuilles, écorces, lait, tiges etc. Les écosystèmes constituent le niveau d'intégration des interactions entre les organismes vivants et entre eux et leur environnement abiotique. Les niveaux d'anthropisation ne sont pas des critères pour caractériser les composantes du système écologique. Un écosystème peut-être considéré comme *anthropisé* ou *naturel*, une espèce animale ou végétale peut être considérée comme *introduite* ou *autochtone*, *sauvage* ou *domestiquée* ; ils restent des composantes du système écologique. Les éléments de structure du système écologique ont été définis à différents niveaux d'organisation au regard des usages par les acteurs ruraux. Les utilisations peuvent être associées à des végétaux ou animaux spécifiques (e.g. exploitation de bois d'œuvre), à des composantes de certaines espèces (e.g. récolte de fruits) ou à des écosystèmes dans leur ensemble (e.g. fertilisation). Certains usages sont en effet considérés comme dépendants plus directement que d'autres du fonctionnement de l'écosystème. Par exemple, les activités qui visent à favoriser la fertilisation des sols pour l'agriculture font directement appel aux interactions entre la biomasse, les éléments du sol et les micro-organismes.

La dynamique du système écologique représente les facteurs écologiques qui agissent sur la régénération des composantes d'espèces, des individus et des écosystèmes. Le climat local et l'ensemble des fonctions écologiques telles que la reproduction, la pollinisation, la dispersion, la multiplication végétative figurent parmi les éléments de dynamique.

2. Matérialisation et délimitation spatiale du système socio-écologique

A partir de cette définition du SES, j'ai cherché à délimiter spatialement l'objet d'étude pour organiser les travaux de terrain. La délimitation spatiale implique (1) de préciser quel est l'objet physique que nous nous représentons quand nous parlons du SES étudié et (2) de définir son étendue géographique.

L'objet SES spatialisé : un paysage forestier

L'objet physique considéré est à la fois le lieu et l'expression physique des interactions entre les processus écologiques et les processus sociaux au sein du SES. Je le représente comme un paysage forestier hétérogène et dont les entités changent dans le temps et dans l'espace. Le concept de paysage, tel qu'il est défini en écologie du paysage, fait écho au SES, mais dans une perspective spatialisée. Ce concept intègre l'interaction entre des processus écologiques et sociaux, leur caractère dynamique, leur expression en objet physique et l'hétérogénéité des entités écologiques.

« C'est un niveau d'organisation des systèmes écologiques, supérieur à l'écosystème ; il se caractérise essentiellement par son hétérogénéité et par sa dynamique gouvernée pour partie par les activités humaines » (Burel et Baudry, 1999, p. 43)

De plus, l'échelle de définition du paysage est cohérente avec celle du système de gestion local. Burel et Baudry (1999) font référence à « l'échelle de perception humaine » et limitent l'étendue possible du paysage « depuis quelques hectares jusqu'à quelques centaines de km² » (p. 44).

Qualifier le paysage de « forestier » ne signifie pas que je le réduis aux seuls habitats caractérisés par une couverture arborée. La qualification de forestier fait référence à une mosaïque qui comprend majoritairement des habitats caractérisés par une couverture arborée plus ou moins dense. Cette mosaïque paysagère change au cours du temps en fonction des dynamiques écologiques et sociales. Elle est composée de plusieurs habitats, définis par leur réalité morphologique en tant qu'objet physique. Ces habitats constituent des unités végétales homogènes à l'échelle du SES, qui sont décrites par leurs caractéristiques végétales, topographiques et édaphiques.

Après avoir spatialisé le SES, l'étape suivante a été de délimiter la zone d'étude cohérente avec la problématique.

Retour sur les questionnements relatifs à la délimitation spatiale de la zone d'étude

Mon postulat implicite de départ était qu'on pouvait directement traduire le SES défini en tant que système de gestion locale des écosystèmes en objet spatial délimité de façon cohérente avec cette définition. Dans mon esprit, poser que le SES se définissait au niveau où les acteurs utilisent directement les composantes du système écologique et interagissent directement entre eux à propos de ces composantes devait me permettre de délimiter un groupe de villages et le territoire sur lequel s'étendent leurs usages directs des écosystèmes. Au fond de moi, j'entretenais secrètement l'espoir qu'il était possible de définir spatialement le SES idéal de « gestion locale des écosystèmes », dans lequel on pourrait identifier les acteurs qui gèrent ensemble des écosystèmes, qui peuvent eux-mêmes être circonscrits par les zones d'habitus des villageois.

La réalisation du premier terrain d'étude au Niger a certainement beaucoup joué sur mon questionnement à propos de ce SES idéal. Dans un premier temps, les travaux de terrain m'ont conforté dans cette quête du SES idéal. Dans la zone d'étude choisie au Niger,

plusieurs marchés ruraux de bois énergie ont été délimités au sein d'un espace sous l'autorité d'un même chef coutumier. Ce dernier exerce un rôle d'arbitrage autour des échanges de terres (prêt ou don) et des conflits entre agriculteurs et éleveurs. Les villageois se déplacent souvent au sein de cet espace pour l'agriculture, l'élevage ou la collecte de produits forestiers et ce, au-delà des limites définies par les marchés ruraux. Ces déplacements peuvent être ponctuels pour récolter des produits forestiers, saisonniers pour cultiver un champ ou sur du plus long terme (mariage, changement de village). Par ailleurs, les villageois mentionnaient que les villages compris dans chaque marché rural avaient été choisis en amont par les experts des projets qui avaient accompagné leur création. Il apparaissait ainsi que le territoire défini par le marché rural pour organiser la gestion locale des forêts se superposait avec un territoire plus vaste dans lequel les villageois utilisaient directement des composantes du système écologique et interagissaient souvent entre eux à ce propos. De ce constat découlait l'hypothèse que les dysfonctionnements observés dans les marchés ruraux pouvaient s'expliquer par la définition d'un territoire qui ne prenait pas en compte ni l'étendue des multiples usages des écosystèmes forestiers, et notamment l'agriculture, ni les différents acteurs qui interagissaient directement à propos de ces usages. Il fallait donc identifier spatialement ce SES *idéal* de gestion locale pour le mettre en perspective avec le territoire défini par le marché rural. L'étendue pressentie était celle correspondant aux 14 villages compris dans l'espace sous l'autorité du chef coutumier.

Ainsi, dans un second temps, la recherche de critères pour délimiter spatialement ce SES *idéal* de façon cohérente avec la définition théorique du SES a suscité de nombreuses questions. Les modalités d'utilisation du fourrage en zone sahélienne avec les transhumances en saison sèche est l'un des éléments majeurs qui questionnent ces définitions. Comment définir le seuil d'intensité ou de fréquence des interactions entre acteurs pour les considérer dans le même système de gestion locale des écosystèmes ? Les villageois avec qui les éleveurs interagissent à propos du fourrage pendant la transhumance doivent-ils être intégrés au SES ? Les villageois d'autres zones qui viennent chaque année récolter des feuilles de baobab dans l'espace sous l'autorité du chef doivent-ils être compris dans ce SES ? Et par extension, l'espace sur lequel ces mêmes villageois utilisent d'autres composantes des systèmes écologiques doit-il être intégré ? De proche en proche, ce SES *idéal* aurait ainsi pu s'étendre à tout le continent africain !

L'espace défini par le contrat de transfert de gestion comme entrée pour délimiter le SES

Etant entendu que ce SES *idéal* de gestion homogène des écosystèmes n'existait pas, et compte tenu de ma problématique de recherche, l'étendue de l'espace défini par le transfert de gestion (marché rural au Niger ou contrat Gelose à Madagascar) s'est imposé comme critère incontournable pour délimiter la zone d'étude. Pour prendre en compte le fait que ces limites sont perméables et que les interactions entre villageois ne se limitent pas forcément aux frontières des transferts de gestion, ce critère a été utilisé comme « porte d'entrée » pour délimiter le SES étudié. En plus des villageois compris dans cet espace, les acteurs qui viennent cultiver, collecter des produits forestiers ou faire pâturer leurs animaux,

sont intégrés dans le système social. Le SES est aussi étendu aux espaces sur lesquels les villageois utilisent des éléments du système écologique, même si ils sont en dehors de l'espace défini par le transfert de gestion. Ces critères de délimitation géographique du SES ont été choisis pour définir une unité d'analyse cohérente avec l'étude des transferts de gestion et qui laissent la possibilité d'intégrer d'autres sujets et objets de gestion qui de fait sont directement impliqués dans le système de gestion même si ils n'ont pas été définis ainsi par le transfert de gestion. Cette délimitation est valable à un instant T mais elle évolue dans le temps.

D'un point de vue méthodologique, ceci s'est traduit par la définition d'une zone d'étude principale dans l'espace couvert par le transfert de gestion qui a été étendue aux villages voisins pour des entretiens et observations plus ponctuels.

Section 2. Etudier le changement des fonctions du système socio-écologique

Dans cette étude, le principal facteur de changement considéré dans l'environnement du SES est la mise en place du transfert de gestion. L'objectif est d'étudier le changement des interactions entre processus sociaux et processus écologiques dans le système de gestion suite à ces réformes.

Dans le SES tel qu'il est défini, les interactions peuvent s'appréhender à travers la gestion et l'usage des objets de gestion par les sujets de gestion. J'ai ainsi défini la notion de **fonction du système socio-écologique** pour étudier le changement dans le système de gestion.

A. Choix de la notion de fonction comme unité d'analyse du changement

La définition de cette unité d'analyse a été motivée par la volonté d'identifier un « objet » intermédiaire entre le système écologique et le système social et la volonté d'intégrer les multiples objectifs associés à la gestion des écosystèmes forestiers. Il s'agissait de définir un objet dont l'existence et le changement soient conditionnés par les interactions entre des processus écologiques et sociaux, qui fasse sens pour l'analyse des changements dans un système de gestion des écosystèmes et qui soit cohérent avec le cadre des systèmes complexes.

Je propose donc la notion de **fonction du système socio-écologique** définie comme des processus qui résultent des interactions entre le système écologique et le système social. Dans les théories des systèmes complexes, les fonctions peuvent être analysées comme des propriétés émergentes du système.

Dans le système de gestion, chaque acteur ou groupe d'acteurs a un ou des objectifs de gestion, mais leur réalisation ne dépend ni uniquement de la volonté et des stratégies des acteurs, ni uniquement de la régénération des composantes du système écologique.

Les fonctions du SES font référence à des processus socio-écologiques qui permettent la réalisation d'objectifs de gestion des écosystèmes forestiers à une échelle locale. Elles ne se limitent pas aux produits forestiers ligneux et non ligneux car les objectifs de gestion des

écosystèmes forestiers peuvent s'étendre au-delà des composantes physiques de ces écosystèmes. La production agricole notamment peut figurer parmi les objectifs de gestion pour certains acteurs.

En mobilisant le terme fonction, je suis consciente de m'exposer au risque que mes interlocuteurs entendent « fonction des écosystèmes ». Cependant, le choix du même terme oblige aussi à expliciter les différences entre les deux notions pour éviter les confusions. Les fonctions des SES ne sont pas une autre façon d'appréhender les fonctions des écosystèmes. Elles sont au socio-écosystème ce que les fonctions des écosystèmes sont à l'écosystème. D'un point de vue systémique, les fonctions du SES se situent à un niveau d'organisation supérieur à celui des fonctions des écosystèmes.

B. Caractérisation des fonctions du système socio-écologique

Les fonctions, en tant que processus, peuvent être caractérisées par les résultats attendus de leur fonctionnement. Ainsi, dans un système de gestion des écosystèmes forestiers, les fonctions seront par exemple la production de bois énergie, la production de fruits comestibles, la fertilisation des sols, la protection des sols contre l'érosion.

Le résultat de la fonction de production de bois énergie sera du bois énergie. L'existence et les caractéristiques de cette fonction ne dépendent pas uniquement de la croissance et de la régénération des arbres. La fonction de production de bois énergie dépend aussi d'une demande en combustible, des qualités appréciées par le consommateur, des modalités d'accès à la ressource bois, etc. Si la production de biomasse ligneuse peut être considérée comme le résultat de processus écologiques (ensemble des fonctions biologiques et des écosystèmes qui participent à la croissance de l'arbre), la production de bois énergie est le résultat de processus socio-écologiques. Les composantes d'un système écologique peuvent participer à plusieurs fonctions du SES. Par exemple, le bois d'une espèce peut participer à la fonction de production de bois de construction et à la fonction de production de bois énergie.

Concernant les fonctions dont le résultat n'est pas un produit directement utilisé, la distinction avec les fonctions des écosystèmes est plus subtile. Le critère discriminant pour pouvoir considérer que la fonction est une fonction du SES reste qu'elle doit être liée à un objectif de gestion qui détermine les stratégies des acteurs. Ainsi, dans un écosystème forestier, la fonction de fertilisation des sols existe quand les acteurs utilisent et gèrent les composantes du système écologique dans cet objectif. Même si la matière organique des arbres fertilise les sols dans la forêt, la fonction socio-écologique de fertilisation existe uniquement dès lors que la forêt est défrichée pour obtenir un sol fertile ou que des matières organiques sont apportées pour amender le sol déjà cultivé. La fertilisation des sols dans la forêt peut être considérée comme une fonction de l'écosystème forestier. La fonction de protection des sols est aussi considérée uniquement lorsque des arbres sont plantés ou qu'une couverture arborée est maintenue intentionnellement dans cet objectif.

C'est-à-dire que les fonctions du SES de type fonctions de régulation sont considérées uniquement lorsqu'elles impliquent des processus écologiques ET des processus sociaux.

C. Description des fonctions et de leurs changements

Analyser les changements des fonctions nécessite de pouvoir décrire leur état à différents moments. Les résultats attendus des fonctions peuvent être observés comme des indicateurs de changement des fonctions. La quantité de bois énergie vendu et/ ou consommé est ainsi un indicateur du niveau d'expression de la fonction dans le SES.

Le changement quantitatif des fonctions peut aussi être décrit par rapport aux composantes du système écologique et/ ou composantes du système social qui participent à la fonction. L'augmentation du nombre d'acteurs qui exploitent du bois pour la production de bois énergie et l'augmentation des quantités de bois exploité sont des indicateurs du développement de la fonction de production de bois énergie. Le changement qualitatif des fonctions peut aussi être décrit par rapport aux composantes des deux sous-systèmes. Si un nouveau type d'acteur se met à exploiter du bois ou si une nouvelle espèce est exploitée pour la production de bois énergie, la fonction évolue.

Le système de gestion locale et sa modélisation en système socio-écologique ont été décrits dans ce chapitre. La figure 6 représente le modèle du SES et de ses fonctions.

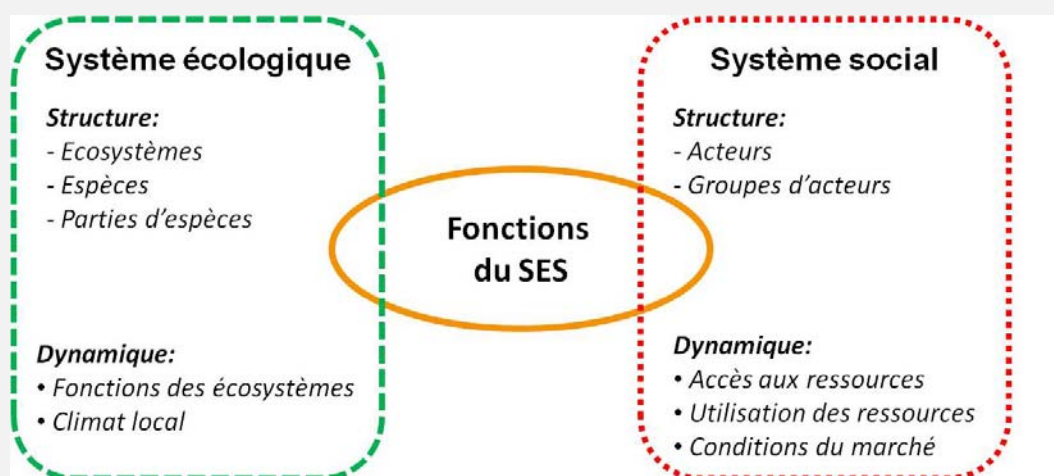


Figure 6 : Modèle du système socio-écologique utilisé dans la thèse

Ce modèle sera utilisé pour étudier (1) quel est le système de gestion des écosystèmes visé par les politiques de transfert de gestion pour favoriser la gestion durable et (2) quels sont les effets des transferts de gestion sur les dynamiques locales à travers l'analyse de l'évolution des fonctions du SES.

Conclusion partie 1

La partie 1 a montré l'évolution des conceptions de la gestion des écosystèmes forestiers dans les politiques forestières et l'évolution des cadres de pensée dans la recherche pour intégrer la complexité des interactions qui s'établissent entre les humains et les écosystèmes.

Le cadre proposé dans cette thèse pour étudier le système de gestion se situe dans la lignée des approches systémiques autour du concept de système socio-écologique. Il vise à valoriser les acquis de l'écologie dans la compréhension du fonctionnement des écosystèmes pour mieux appréhender les interactions entre processus écologiques et sociaux dans des systèmes de gestion dont la diversité des usagers et des usages augmente la complexité. Il s'appuie ainsi, comme proposé dans l'hypothèse 1, sur les concepts d'écosystèmes et de fonctions des écosystèmes. Ces concepts sont adaptés à un niveau qui intègre les acteurs ruraux et leurs objectifs de gestion : le niveau du **système socio-écologique** et des **fonctions du SES**.

Partie 2 : Des transferts de gestion pour réduire la vulnérabilité des systèmes socio-écologiques de forêts sèches

Les évolutions des politiques forestières décrites au chapitre 1 se sont traduites par la mise en place de contrats Gelose à Madagascar et de marchés ruraux de bois énergie au Niger. Ces processus seront appelés de façon générique « transferts de gestion » dans la suite du texte.

Dans cette thèse, ces réformes forestières sont appréhendées comme des facteurs de changement des systèmes locaux de gestion des écosystèmes forestiers. L'étude des effets de ces réformes nécessite de comprendre en amont leur origine et leur logique d'action. Ce sera l'objet de cette seconde partie.

Le chapitre IV situe le contexte d'émergence des transferts de gestion dans les deux pays pour comprendre quelles influences ont marqué l'émergence et la conceptualisation de ces réformes des politiques forestières.

Le chapitre V vise à tester ma seconde hypothèse selon laquelle **la lecture des politiques de transfert de gestion au travers du cadre de la vulnérabilité permet d'analyser les postures et représentations sous-jacentes à ces politiques**. Avec cette approche, je montrerai quel diagnostic a été posé pour justifier la nécessité de ces réformes dans les deux pays. Ce diagnostic est une analyse du processus de dégradation des forêts qui a mis en évidence des dysfonctionnements auxquels les politiques de transfert de gestion cherchent à remédier. Mon approche vise notamment à comprendre sur quelles composantes du SES les transferts de gestion ont cherché à agir pour favoriser la gestion durable des écosystèmes forestiers dans les zones de forêts sèches étudiées.

Chapitre IV. L'émergence des transferts de gestion à Madagascar et au Niger

L'émergence, le développement et la mise en œuvre des politiques de transfert de gestion des ressources naturelles de l'Etat aux populations locales sont le fruit d'une histoire influencée par plusieurs niveaux.

Ce chapitre décrit successivement comment les tendances observées dans les conventions internationales sur la gestion des ressources naturelles ont influencé l'évolution des politiques à Madagascar et au Niger ; comment le transfert de gestion a émergé dans l'histoire des politiques forestières de chaque pays et comment il a été mis en œuvre dans les deux cas étudiés.

Section 1. Le contexte international

L'évolution de la façon de concevoir la gestion des ressources naturelles dans les politiques internationales influence les changements des politiques forestières au niveau national. Mais ceci se traduit différemment à Madagascar et au Niger en fonction de leur place vis-à-vis des sphères internationales, notamment par le biais des projets financés par les bailleurs de fonds.

A. La reconnaissance des acteurs ruraux dans les conventions internationales

L'émergence des transferts de gestion à Madagascar et au Niger s'inscrit dans l'évolution des principes de gestion des ressources naturelles au niveau international présentés au chapitre 1.

La conférence des nations unies sur l'environnement et le développement (ou Sommet de la Terre), tenue à Rio en 1992, a marqué un tournant dans les politiques internationales relatives à la gestion des ressources naturelles et dans les approches préconisées. La notion de développement durable, définie dans le rapport Brundtland en 1987, se diffuse largement dans les médias et l'opinion publique à partir de la conférence de Rio (Aknin *et al.*, 2002). La conférence de Rio marque aussi l'entrée de la société civile, ONGs et représentants des communautés indigènes, dans les débats sur les questions d'environnement.

Cette conférence a abouti à la signature de deux conventions internationales, la convention sur la diversité biologique et la convention sur le changement climatique. Dans le domaine forestier, une déclaration de principes sur les forêts¹ a été adoptée.

La reconnaissance des capacités des acteurs ruraux à gérer durablement les ressources naturelles apparaît dans la convention sur la diversité biologique dans l'article 8.j. qui mentionne que chaque partie :

« [...] préserve et maintient les connaissances, innovations et pratiques des communautés autochtones et locales qui incarnent des modes de vie traditionnels présentant un intérêt pour

¹ « Déclaration de principes, non juridiquement contraignante mais faisant autorité, pour un consensus mondial sur la gestion, la conservation et l'exploitation écologiquement viable de tous les types de forêts »

la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique et en favorise l'application sur une plus grande échelle [...] » (ONU, 1992a).

Cette reconnaissance se limite néanmoins aux pratiques associées à des modes de vie traditionnels, reflétant une représentation statique des communautés.

Les principes 2.d et 5.a de la déclaration sur les forêts incitent à la participation des populations locales à la gestion des forêts et à favoriser leur intéressement à l'exploitation des produits forestiers (ONU, 1992b).

Principe 2d. « Les gouvernements devraient encourager, en leur en fournissant l'occasion, les parties intéressées, parmi lesquelles les collectivités locales et la population autochtone, [...], les habitants des forêts et les femmes, à participer à la planification, à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques forestières nationales. »

Principe 5a. « Les politiques forestières nationales devraient reconnaître et protéger comme il convient l'identité, la culture et les droits des populations autochtones, leurs collectivités et les autres collectivités, et les habitants des forêts. Des conditions appropriées doivent être faites à ces groupes pour leur permettre d'être économiquement intéressés à l'exploitation des forêts, de mener des activités rentables, de réaliser et conserver leur identité culturelle et leur organisation sociale propres et de jouir de moyens d'existence et d'un niveau de vie adéquats, notamment grâce à des régimes fonciers incitant à une gestion écologiquement viable des forêts »

Enfin, la convention sur la lutte contre la désertification encourage aussi à une meilleure intégration des populations locales dans la gestion des ressources naturelles dans son annexe I spécifique à l'Afrique (ONU, 1994). L'article 8 de cette annexe relatif aux programmes nationaux mentionne ainsi que ceux-ci doivent :

«(ii) encourager une politique de décentralisation active ayant pour objet de transférer aux autorités locales la responsabilité de la gestion et de la prise de décisions, d'inciter les collectivités locales à prendre des initiatives et à assumer des responsabilités, et de favoriser la mise en place de structures locales, et (iii) adapter, selon qu'il convient, le cadre institutionnel et réglementaire dans lequel s'inscrit la gestion des ressources naturelles afin que les populations locales bénéficient de la garantie d'occupation des terres »

La mention de ces éléments dans différentes conventions internationales signées suite à la conférence de Rio illustre la tendance dans les principes de gestion des ressources naturelles à favoriser la participation des acteurs ruraux.

B. Situation de Madagascar dans le contexte international

L'image de Madagascar est celle d'un pays qui abrite une immense biodiversité associée à un taux de déforestation alarmant et marqué par une extrême pauvreté (McConnell, 2002). L'« île rouge » évoque aussi l'érosion qui lessive les sols des hauts plateaux. On peut ainsi lire dans National Geographic:

“Four fifths of Madagascar now stands barren, burned over by subsistence farmers and cattle herders. Whenever it rains, Madagascar's gullied hills bleed red into the sea” (In McConnell, 2002, p. 12).

En raison du taux élevé d'espèces endémiques, de la diversité des habitats et de la présence d'espèces emblématiques, cette île attire l'attention de nombreuses ONG de conservation

(Conservation International - CI -, World Conservation Society - WCS -, Wild World Fund - WWF - pour ne citer que les principales). Madagascar est classé parmi les 5 premiers pays désignés comme « hot spots » de biodiversité sur 25 pays (Myers *et al.*, 2000). Ces ONG justifient leur action par un discours sur l'étendue de la déforestation. Le document qui fait référence sur la déforestation à Madagascar – produit par Conservation International, l'Agence américaine pour le développement international (USAID) et le Ministère de l'Environnement, des Forêts et du Tourisme (MEFT) – fait état d'une perte de 50 000 ha de forêts par an entre 2000 et 2005 (MEFT *et al.*, 2009). Cette inquiétude vis-à-vis de la déforestation de Madagascar est ancienne. Déjà au début du XXème, Grandidier annonçait que 200 000 ha de forêts étaient déboisés chaque année à cause des feux et des défrichements (Bertrand *et al.*, 2009).

Depuis les années 60, Madagascar s'est impliqué dans les politiques internationales de conservation de la nature par la signature de plusieurs conventions (Tableau 4).

Date	Adhésion/ signature de conventions
1961	Adhésion à l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN)
1971	Ratification de la Convention Africaine pour la Conservation de la Nature et de ses ressources
1975	Ratification de la Convention sur le Commerce International des espèces menacées (CITES)
1983	Ratification de la Convention sur la protection du patrimoine mondial, naturel et culturel (UNESCO)
1985	Ratification de la Convention de Nairobi pour la gestion du milieu marin et des zones côtières
1995	Ratification de la Convention sur le Diversité Biologique
1997	Ratification de la Convention sur la Lutte contre la désertification
1998	Ratification de la Convention-Cadre sur les changements climatiques
1999	Ratification de la Convention RAMSAR relative aux zones humides

Tableau 4 : Dates de ratification des conventions relatives à la protection de la Nature par Madagascar

Les attentes vis-à-vis de Madagascar et les investissements des bailleurs de fonds dans le domaine de la gestion des ressources naturelles sont donc très orientés par les craintes associées à la déforestation et à la disparition de nombreuses espèces endémiques. Pour répondre à ces attentes, le président malgache Marc Ravalomanana (président de 2002 à 2009) s'engageait, lors de sa déclaration au Vème congrès mondial des parcs de l'UICN en 2003, à multiplier la surface des aires protégées par trois de façon à atteindre l'objectif d'une protection de 10% des principaux biomes de chaque pays préconisé par l'UICN (Borrini-Feyerabend et Dudley, 2005).

C. Situation du Niger dans le contexte international

L'image du Niger est plutôt celle d'un pays menacé par les sécheresses et la désertification. Les ONG qui interviennent dans ce pays sont plutôt orientées vers le développement rural ou l'humanitaire et de manière générale, elles ne sont pas aussi visibles que les ONG de conservation à Madagascar.

Le Niger a néanmoins ratifié les principales conventions relatives à la conservation de la nature (Tableau 5).

Date	Adhésion/ signature de conventions
?	Adhésion à l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN)
1970	Ratification de la Convention Africaine pour la Conservation de la Nature et de ses ressources
1974	Ratification de la Convention sur la protection du patrimoine mondial, naturel et culturel (UNESCO)
1975	Ratification de la Convention sur le Commerce International des espèces menacées (CITES)
1987	Ratification de la Convention de la convention RAMSAR relative aux zones humides
1995	Ratification de la Convention sur le Diversité Biologique
1995	Ratification de la Convention-Cadre sur les changements climatiques
1996	Ratification de la Convention sur la lutte contre la désertification

Tableau 5 : Dates de ratification des conventions relatives à la protection de la Nature par le Niger

Les projets financés dans le domaine de l'environnement au Niger concernent la dégradation des sols, les ressources en eau, l'énergie domestique et plus récemment le changement climatique. Fin 2010, le Programme de Protection contre l'Impact du Changement Climatique accordait un don dans 3 pays, dont le Niger, visant à expérimenter des stratégies d'adaptation au changement climatique.

Section 2. Des politiques forestières nationales marquées par les politiques coloniales

Madagascar et le Niger ont tous deux été colonisés par la France respectivement de 1895 à 1960 et de 1922 à 1960. Les politiques forestières des administrations coloniales ont beaucoup influencé les politiques actuelles. Cette section décrit l'évolution de ces politiques jusqu'à la mise en place des transferts de gestion dans chaque pays.

A. Madagascar : un choix difficile entre valorisation et protection des forêts

A Madagascar, le transfert de gestion émerge et se développe au cœur des débats entre valorisation et protection des forêts. Ces débats opposent différentes représentations des relations entre les humains et les écosystèmes forestiers. Chaque représentation se traduit par des politiques de gestion divergentes qui se succèdent voire se superposent depuis des décennies dans le pays.

1. Une perpétuelle alternance entre protection et valorisation

Depuis le XIX^{ème} siècle, les politiques de gestion des ressources naturelles alternent entre approches de protection stricte des forêts et approches de valorisation des ressources au profit des acteurs ruraux. Les débats sur la légitimité et/ou l'efficacité des deux approches sont anciens et restent passionnés à Madagascar. Ainsi, dans un rapport d'évaluation du programme environnemental I, des experts de la Banque Mondiale soulignaient que le contraste entre un pays parmi les plus riches en termes de biodiversité et les plus pauvres en

termes économiques « *a provoqué, probablement plus qu'ailleurs, une tension entre les partisans de la conservation et ceux du développement* » (In Pollini, 2011).

Avant la colonisation, déjà, les deux approches ont été expérimentées. Le roi Andrianampoinimerina (1710-1790) considérait la forêt comme « *le moyen de subsistance de tous les pauvres et de toutes les femmes* » qu'il chargeait de veiller sur la forêt. La reine Ranaivalona II, quant à elle, instaura en 1881 le code des 305 articles qui cherche à exclure les populations rurales des forêts par une politique répressive (Bertrand *et al.*, 2009).

Le colonisateur a poursuivi une politique forestière basée sur la répression et l'exclusion des acteurs ruraux. La conception selon laquelle la forêt doit être protégée des Hommes a conduit les naturalistes à proposer la création des premières réserves naturelles intégrales (Blanc-Pamard et Ramiarantsoa, 2003). Celle-ci sera actée par un décret en 1927. Le décret de 1930 réorganisant le régime forestier à Madagascar et dépendances instaure les fondements de la politique forestière malgache basée sur l'exclusion et la répression (Montagne et Ramamonjisoa, 2006). Mais, à cette époque déjà, des voix s'élevaient pour remettre en cause ces approches. En 1937, Coudreau questionnait l'efficacité d'une politique forestière répressive compte tenu des faibles moyens de l'administration (Montagne et Rakotondrainibe, 2007). En 1925, Parrot remettait en cause l'efficacité d'une appropriation des forêts par l'Etat et prônait une gestion décentralisée des forêts pour favoriser l'investissement des paysans dans sa protection (Parrot 1925 in Bertrand *et al.*, 2009). Néanmoins, les politiques répressives ont persisté pendant la période coloniale et jusque dans les années 80.

Pour la période contemporaine, les 3 programmes successifs du Programme National d'Action Environnementale, mis en œuvre entre 1991 et 2008, illustrent bien l'alternance des approches entre protection et valorisation des forêts (Bertrand *et al.*, 2009, Pollini, 2011). L'objectif du Programme Environnemental I (PEI) était de créer de nouvelles aires protégées et d'améliorer la gestion de celles existantes à travers la mise en œuvre de Projets de Conservation et Développement Intégré (PCDI). Plusieurs évaluations du PEI ont cependant montré que la conservation avait été favorisée au détriment du développement. Le PEII (1997-2003), qui démarre juste après l'adhésion de Madagascar à la CDB en 1995, marque un tournant vers des approches privilégiant la participation des acteurs ruraux et la décentralisation. L'une des principales composantes du PEII était la mise en œuvre de la Loi de GEstion LOcale SEcurisée (GELOSE) qui prévoit le transfert de responsabilité de la gestion des ressources naturelles de l'Etat aux populations locales (Maldidier, 2001). Dans sa conception, cette loi se situe plutôt dans une approche valorisation (Cf. paragraphe 3 ci-dessous). La transition entre le PEII et le PEIII est marquée par la crise politique de 2002. Le PEIII (2004-2008) démarre avec un nouveau président, Marc Ravalomanana, qui mise sur un engagement conservationniste pour attirer les financements des partenaires internationaux (Corson, 2011). La création de nouvelles aires protégées devient donc le principal objectif du PEIII, affiché notamment à Durban en 2003.

2. Les référentiels des différentes approches

Les approches de conservation et de valorisation qui se succèdent sont justifiées l'une et l'autre par des analyses différentes de l'état des forêts ainsi que des causes et conséquences de leur dégradation.

L'état de référence et les dynamiques forestières

Les divergences sur l'évaluation de la dégradation des forêts commencent avec le choix de l'état de référence. Celui-ci influe sur l'ampleur de la dégradation annoncée.

Une première hypothèse consiste à considérer que la plupart du territoire malgache était couvert de forêts et que celles-ci ont massivement été détruites par les activités anthropiques. Cet état de référence aurait été établi à partir des observations et estimations de Humbert et de Perrier de la Bathie effectuées au début du XXème siècle (Kull, 2000, McConnell, 2002).

Les auteurs qui soutiennent cette hypothèse s'appuient sur différents arguments. Kull (2000) explique comment ils transposent les processus observés dans les forêts humides de l'est pour interpréter les paysages de savanes des hautes terres. Le développement de formations herbeuses suite aux pratiques d'abattis brûlis observé dans l'Est sert d'argument aux naturalistes pour expliquer que les savanes des hautes terres résultent de l'effet de feux répétés sur des zones anciennement boisées.

Dans la zone étudiée dans cette thèse, au Nord-Ouest, ces auteurs interprètent le paysage composé d'une mosaïque de formations ripicoles, savanes et forêts sèches décidues comme résultant de l'action du feu qui maintiendrait un équilibre artificiel entre formations arborées et herbacées (Bloesch, 1999). Les savanes sont considérées comme des formations secondaires issues du passage de feux répétés sur les forêts sèches (Koechlin, 1972).

Cette hypothèse a été questionnée par deux observations : la régénération des forêts sèches après le passage du feu et les faibles densités de population de l'époque. Concernant la première observation, Koechlin considère que les zones de savanes actuelles résultent d'une destruction des forêts sous des conditions climatiques différentes de celles observées aujourd'hui.

« If therefore the savannas of the West are to be regarded as recent secondary formations, it must be admitted that the destruction of the forest took place under climatic conditions different from those prevailing today, or else that the forests that have disappeared were of another, more fragile type » (Koechlin, 1972, p. 187)

Concernant la mise en exergue des densités de population avec l'étendue des dégradations présumées, la vitesse et le caractère irréversible de la dégradation sont expliqués par la fragilité de la forêt malgache liée à une histoire commune avec l'Homme relativement récente. Ainsi, selon Koechlin, Guillaumet et Morat (1974 in Bertrand et Sourdat, 1998), la fragilité de la forêt s'explique par « *la fragilité de la flore malgache et sa faible compétitivité en face d'espèces étrangères, ainsi que par l'absence d'une flore forestière secondaire vigoureuse et bien différenciée* ». Ce type d'argument est d'autant plus mobilisé pour les

forêts sèches dont la fragilité peut aussi être attribuée aux conditions climatiques plus rigoureuses (Bloesch, 1999).

L'hypothèse selon laquelle le pays était couvert de forêts avait déjà été questionnée par des contemporains d'Humbert et de Perrier de la Bathie ; puis dans les années 70 et 80 (Kull, 2000). Dans un premier temps, Battistini questionnait le lien établi entre l'arrivée de l'Homme et la disparition des forêts au regard de la taille des populations humaines. Plusieurs auteurs suggèrent ainsi une origine climatique pour expliquer la déforestation. Par la suite, des études en palynologie et paléontologie ont montré que les formations herbacées sur les hautes terres avaient précédé l'arrivée de l'Homme (Burney, 1987). Enfin, des études sur la diversité des espèces herbacées de Madagascar comparée à celle d'Afrique et sur la répartition des espèces végétales et animales endémiques aux savanes malgaches confirment l'hypothèse d'une origine ancienne de ces formations de savane dans les hautes terres et l'Ouest du pays (Bond *et al.*, 2008).

Pourtant, l'hypothèse d'une couverture totale par la forêt reste celle retenue par les ONG de conservation. La mise en exergue de cet état de référence avec la couverture forestière actuelle les amène à évaluer le taux de déforestation à 90% de l'île. Ce chiffre est notamment celui mis en avant par le WWF qui affiche sur son site internet que « *less than 10 percent of the island's original forest cover exists today* »¹; ou CI qui décrit: « *the island nation where 90 percent of the native tree cover has been lost* »².

Au-delà des divergences sur l'état de référence et les dynamiques forestières, les deux approches de gestion des ressources naturelles s'affrontent surtout sur l'analyse des causes de la dégradation. En effet, du choix des causes découle le choix des stratégies à adopter pour faire face à la dégradation.

Les facteurs explicatifs de la dégradation

Le discours et les approches des forestiers dans le passé, et des environnementalistes aujourd'hui, reposent sur la mise en avant des pratiques des paysans comme principales causes de la dégradation des forêts (Bertrand *et al.*, 2009). Les pratiques le plus souvent citées sont l'agriculture sur abattis brûlis et les feux de brousse. Pendant la période coloniale, l'exploitation des forêts par l'attribution de concessions à des sociétés commerciales était quant à elle rarement mentionnée parmi les causes de dégradation (Bergeret, 1995, Bertrand *et al.*, 2009). Mais actuellement, l'exploitation de bois énergie, de bois d'œuvre et de construction trouvent aussi leur place parmi les pratiques montrées du doigt, notamment par les institutions de conservation de la nature.

¹ <http://www.worldwildlife.org/what/wherewework/madagascar/projects.html>, consulté le 29/10/2011

² http://www.conservation.org/FMG/Articles/Pages/andasibe_madagascar_forest_gem_works_for_people.aspx, consulté le 29/10/2011

“Slash and burn agriculture has destroyed over 80 percent of the tropical forest cover” (USAID In McConnell, 2002, p. 15)

“Most [original forest] has been cut down for firewood, cattle grazing, charcoal production and construction materials” (WWF, 2011)

“Logging and slash-and-burn agricultural practices by local residents have decimated the pristine forest in Madagascar” (Conservation International, 2011)

Si par le passé, ces pratiques étaient expliquées par l’ignorance des paysans, aujourd’hui, les environnementalistes les expliquent par la pression démographique et la pauvreté qui poussent les paysans à avoir des stratégies de gestion à court terme des ressources naturelles (Kull, 2000). Le discours de Coudreau, ingénieur des Eaux et Forêts du début du siècle et celui porté par l’association Madagascar National Parks en 2011 illustrent ces deux tendances.

« Le tavy est le résultat d’une méthode culturelle archaïque qui consiste à abattre et brûler la forêt, pour cultiver sur ses cendres.[...] Le malgache ne cultive pas plus de trois ou quatre fois au même endroit ; il abandonne alors son tavy, et va porter à côté son effort de destruction » (Coudreau, 1937)

« Ce phénomène [de disparition des forêts] est aggravé par des pressions sociales et économiques comme une démographie galopante, une pauvreté qui prend du terrain, et une gestion inadaptée ou sommaire des ressources naturelles» (Madagascar National Parks, 2011b)

Ce léger déplacement dans l’analyse des causes de la déforestation se traduit par des approches différentes dans la gestion des parcs. La stratégie de l’association qui gère les parcs est maintenant d’impliquer les populations locales dans la conservation des aires protégées et de reverser une part des recettes des droits d’entrée pour le financement de « microprojets » (construction d’écoles, de barrage, d’un centre de santé...) au bénéfice des populations riveraines (Madagascar National Parks, 2011a). Malgré ce changement dans les relations avec les populations riveraines, les approches des conservationnistes restent fondées sur l’exclusion des populations des forêts pour garantir leur conservation.

Les défenseurs de l’approche valorisation fondent leur discours sur une analyse différente des causes de la dégradation des forêts. Leur analyse s’est construite, depuis toujours, en réaction aux approches de répression et d’exclusion des populations rurales. Déjà en 1925, les écrits de Parrot attribuent le manque d’investissement des acteurs ruraux à l’appropriation des forêts par l’Etat.

« Pour qui connaît la manière évasive et elliptique de s’exprimer des malgaches, cela voulait dire : les forêts étant devenues propriété du fanjakana, nous n’avons pas à nous occuper de ce qui n’est plus à nous... Je pense donc que, dans certains cas, il aurait été bon de tenir compte des droits réels ou supposés des Malgaches sur les rares forêts du centre de l’île. » (Parrot 1925 in Bertrand et al., 2009, p. 6-7)

A partir des années 90, plusieurs études proposent une autre compréhension des pratiques des paysans mises en cause dans la dégradation des forêts. Ces études mettent en avant la capacité des paysans à gérer les ressources naturelles, selon des logiques qui leur sont propres. Le feu est analysé en tant qu'outil de gestion du système agropastoral (Kull, 2002, Bertrand et Randrianaivo, 2003). Des études montrent son utilité pour entretenir les pâturages sous un climat caractérisé par de longues saisons sèches, pour favoriser la fertilisation des sols ou pour contrôler les invasions de ravageurs des cultures (Bloesch, 1999, Kull, 2002). Les pratiques de cultures sur abattis brûlis (*tavy*) sont elles aussi analysées pour mettre en avant leur diversité et comprendre leur rationalité en comparaison à la riziculture irriguée. Aubert et al. (2003) montrent que les cultures de *tavy* sont moins sensibles aux cyclones que les cultures irriguées et qu'elles nécessitent un investissement en capital et en travail moins important. Par ailleurs, Weber (1994) signale que l'impact des *tavy* sur la déforestation doit être considéré en fonction des durées de jachère.

L'analyse de la croissance démographique et de la pauvreté, comme moteurs des pratiques inconscientes des paysans, est aussi questionnée. Locatelli (2000) étudie des situations où le couvert boisé s'accroît à partir de certaines densités de population, notamment par le développement des plantations. Kull (1998) montre qu'une croissance démographique couplée à des ressources limitées peut favoriser le développement de pratiques visant à améliorer le paysage. Weber (1994) pose l'hypothèse que la trop faible densité de population limite les capacités d'intensification de l'agriculture, en raison des coûts élevés des investissements dans les infrastructures et de la faible rentabilité de l'organisation des filières. Quant au facteur pauvreté, en analysant les pratiques agricoles comme des pratiques rationnelles, il devient difficile de considérer qu'elles sont uniquement guidées par la pauvreté.

« *Poverty does not drive the system, farmer rationality does* » (Kull, 2000, p. 11).

Au-delà de la remise en question des causes avancées par les environnementalistes, les défenseurs des approches de valorisation proposent une autre analyse pour expliquer la dégradation des forêts. La situation d'accès libre aux ressources forestières est la principale cause soulignée. Cette situation est expliquée par la conjonction d'une exclusion des populations rurales de la gestion des forêts et du manque de moyens de l'Etat pour assumer cette politique. Le problème de l'accès libre est posé d'une part pour les terres mises en défens par la mise en place d'aires protégées (Weber, 1994) et d'autre part pour les terres sur lesquelles la présomption de domanialité, instaurée pendant la période coloniale, a délégitimé l'exercice des droits coutumiers (Bertrand et Randrianaivo, 2003). Dans les deux cas, le problème est expliqué par l'affaiblissement de l'autorité coutumière ou des *Fokontany* – qui ont pourtant des relations étroites et directes avec les forêts et leurs usagers –, affaiblissement qui se conjugue avec l'inclusion des forêts dans le domaine privé ou domanial de l'Etat – qui n'a pourtant pas les moyens d'exercer les contrôles nécessaires à leur mise en défens.

« Cette politique n'a pas fait disparaître le pouvoir des communautés rurales, mais en maints endroits elle les a considérablement affaiblies. Cet affaiblissement a parfois abouti à un quasi accès libre et à une course à l'accaparement des ressources et des terres. [...] Les droits coutumiers exclusifs des communautés sur les ressources de leur terroir, rendus illégaux par la domanialité de la plupart des terres, n'ont plus été respectés par les migrants, ce qui a entraîné une course à la terre, y compris avec les habitants du terroir. Il n'est donc pas étonnant que les dégradations et les défrichements se soient multipliés. » (Bertrand et Randrianaivo, 2003, p. 19)

« A l'origine de tout, la mise en défens de territoires par inclusion dans le Domaine Privé de l'Etat, pour constituer des aires protégées. Cette mise en défens sort les territoires en question de l'autorité des fokontany et en réserve la surveillance aux agents des Eaux et Forêts. Tâche immense, impliquant des moyens énormes qui sont loin d'être disponibles. De là résulte une situation d'accès libre rendant caduc tout effort de conservation à moyen et long terme. » (Weber, 1994, p. 14)

Les solutions proposées par les défenseurs de l'approche valorisation résultent de la reconnaissance de la capacité des acteurs à gérer les ressources naturelles et du constat des causes et des effets de l'accès libre. Ainsi, ces approches suggèrent de traiter les différents points de vue comme tous légitimes :

« Traiter les divers occupants en acteurs de la conservation et du développement est un préalable nécessaire à toute solution. Cela conduit à les traiter à égalité de point de vue, comme des acteurs ayant à la fois des représentations et des objectifs différents. [...] Chacun de ces acteurs a une représentation spécifique de la biodiversité, de ses usages, et du développement ; chacun poursuit des objectifs différents. » (Weber, 1994, p. 5)

Pour remédier à la « tragédie de l'accès libre », ces auteurs proposent « l'attribution de droits d'usage exclusifs sur la base d'un plan de gestion négocié à une communauté strictement défini, pour une période donnée renouvelable » (Babin, 1995, p. 2). La Loi Gelose émerge dans ce contexte.

3. La Loi Gelose : principes généraux de transfert de gestion et applications multiples

La décentralisation de la gestion des ressources naturelles à Madagascar s'est construite principalement autour d'une réflexion sur l'occupation humaine des aires protégées et sur la gestion des feux de forêts (Weber, 1994, Maldidier, 2001, Montagne et Rakotondrainibe, 2007). Elle s'inscrit directement dans la continuité des discussions qui remettent en question les analyses statiques et linéaires de la dégradation des forêts comme résultante de la « démographie galopante », de la pauvreté ou de pratiques archaïques.

Les grands principes de la Loi Gelose et son application dans le domaine forestier

Ce processus s'est concrétisé en 1996 par la promulgation de la loi relative à la gestion locale des ressources naturelles renouvelables (Loi n°96-025 du 30/09/1996¹), dite Loi Gelose (pour

¹ Loi n°96-025, du 30 septembre 1996, relative à la gestion locale des ressources naturelles renouvelables (J.O.R.M du 14 octobre 1996, pp 2377-2385)

Gestion locale sécurisée). La loi Gelose offre la possibilité de confier la gestion de certaines ressources naturelles renouvelables comprises sur un terroir défini à des communautés rurales. Elle implique l'identification d'une Communauté de base (Coba) ou *Vondron'Olonga Ifotony* (VOI) en malgache « *constitué par tout groupement volontaire d'individus unis par les mêmes intérêts et obéissant à des règles de vie commune* » (Loi n°96-025 du 30/09/1996, Art. 3). La loi Gelose prévoit le recours à des médiateurs environnementaux pour faciliter les discussions préalables à l'établissement du contrat et « *élaborer une certaine vision* ary-

LATION

RURALE</keyword><keyword>ENVIRONNEMENT

AGE<ources. Le suivi de ces règles de gestion est réglé par le « *Dina* », forme de règlement interne défini selon les règles coutumières et « *conforme aux dispositions constitutionnelles, législatives et réglementaires en vigueur* » (Art. 49 et 50).

La loi Gelose est transversale ; elle peut s'appliquer aux différentes ressources naturelles renouvelables : « *les forêts, la faune et la flore sauvages aquatiques et terrestres, l'eau et les territoires de parcours [...] relevant du domaine de l'Etat ou des Collectivités territoriales* » (Art. 2). Néanmoins, 70% des transferts de gestion établis en 2007 concernaient des ressources forestières (Collas de Chatelperron, 2007). De plus, le secteur forestier est celui qui a été le plus actif pour intégrer le transfert de gestion à son cadre juridique. La nouvelle loi forestière de 1997 (Loi n°97-017 du 8/08/1997¹) intègre ainsi les communautés de base dans la gestion des forêts en précisant que: « *L'Etat peut déléguer la gestion de ses forêts à d'autres personnes publiques ou privées* » (Art. 24). Le décret relatif à l'exploitation forestière (Décret n°98-782 du 16/09/98²) prévoit quant à lui les modalités d'exploitation des forêts dans le cadre d'un contrat de transfert de gestion aux communautés rurales. Le secteur forestier a également établi une réglementation spécifique du transfert de gestion pour les forêts. Le décret relatif à la gestion contractualisée des forêts (Décret n°2001-22, du 14/02/2001³), dit décret GCF, est présenté comme un texte d'application de la loi portant révision de la législation forestière. Tout en mentionnant qu'il « *s'inscrit dans le cadre des objectifs et prescriptions de la gestion locale sécurisée des ressources naturelles renouvelables (GELOSE)* » (Art. 2), ce texte a été conçu dans l'objectif de simplifier la procédure de transfert de gestion telle que définie par la loi Gelose, notamment en supprimant le recours aux médiateurs environnementaux (Montagne et Rakotondrainibe, 2007). Ainsi, dans l'application sur les ressources forestières, deux types de contrats se distinguent, les contrats Gelose, qui peuvent se mettre en place sur un terroir incluant des

¹ Loi n°97-017, du 8 août 1997, portant révision de la législation forestière. (J.O.R.M n°2449, du 25 août 1994, pp 1717-1725)

² Décret n°98-782, du 16 septembre 1998, relatif au régime de l'exploitation forestière

³ Décret n°2001-122, du 14 février 2001, fixant les conditions de mise en œuvre de la gestion contractualisée des forêts de l'Etat

espaces agricoles, pastoraux et forestiers, et les contrats GCF, qui sont mis en place uniquement sur des espaces forestiers.

La poursuite des débats Valorisation vs Protection dans l'application de la Loi Gelose

Dans l'application de la loi Gelose, la confrontation entre les promoteurs de la protection stricte des forêts et les promoteurs d'une utilisation durable persiste.

Sous le terme « gestion », la loi Gelose, ainsi que le décret GCF, comprennent le contrôle de l'accès aux forêts et leur protection ; mais ils prévoient aussi l'exploitation et la valorisation des ressources forestières soit dans l'exercice des droits d'usage soit dans un cadre commercial. La valorisation économique des ressources naturelles et le partage équitable de ses revenus figurent en effet parmi les stratégies imaginées pour inciter les communautés rurales à leur gestion durable (Maldidier, 2001). Cette stratégie se fonde sur le principe d'une valorisation économique qui intègre la valeur de la ressource en plus de la valeur du travail nécessaire à sa collecte.

« A compter de sa notification, l'agrément confère à la communauté de base bénéficiaire pendant la période indiquée dans l'acte, la gestion de l'accès, de la conservation, de l'exploitation et de la valorisation des ressources objet du transfert de gestion sous réserve du respect des prescriptions et des règles d'exploitation définies dans le contrat de gestion. » (Loi 96-025 du 30/09/1996, Art. 43)

« Les communautés de base agréées, bénéficiaires du transfert de gestion dans le cadre de la présente loi auront droit à certains avantages pour la commercialisation et la valorisation des ressources renouvelables et des produits dérivés. Les avantages concédés aux communautés de base agréées, sur la base de certificats d'origine des ressources ou produits dérivés, seront de caractère essentiellement économique utilisant en particulier les outils de la parafiscalité. Ces avantages seront institués par voie législative. Ils permettront aux communautés de base agréées d'assurer par une meilleure valorisation une gestion viable et durable à long terme des ressources dont la gestion leur est concédée et la conservation globale de la biodiversité des ressources de leur terroir. » (Loi 96-025 du 30/09/1996, Art. 54)

« Le transfert de gestion d'une forêt au moyen d'un contrat de gestion comprend : la gestion des droits d'usages [...] ; la valorisation économique des ressources forestières [...] ; la protection de la forêt. » (Décret 2001-22 du 14/02/2001, Art. 4)

Dans certains cas, les transferts de gestion ont ainsi intégré la valorisation commerciale d'une ressource (charbon, raphia ou bois d'œuvre), qui était généralement déjà exploitée par des exploitants externes à la communauté rurale (Maldidier, 2001). Dans d'autres cas, les transferts de gestion sont conçus dans l'unique objectif d'une protection des ressources naturelles (Blanc-Pamard et Ramiarantsoa, 2007). Ces approches divergentes du transfert de gestion ont conduit à la diffusion d'une classification en contrats dits « de protection » ou « de valorisation », même si celle-ci n'est pas mentionnée dans les textes (Bertrand *et al.*, 2009). L'orientation du contrat vers l'une ou l'autre des approches dépend de l'organisme qui initie la mise en place du transfert de gestion. Les transferts de gestion initiés par des ONG de conservation comme Conservation International (CI) ou le WWF donnent lieu à des contrats orientés vers la protection de la forêt, tandis que les transferts de gestion initiés par

des organismes de développement tel que le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad) ou le Centre national de recherche appliqué au développement rural de Madagascar (Fofifa) donnent lieu à des contrats qui intègrent la valorisation commerciale d'une ressource au moins. Dans un contexte où les communautés rurales ne tirent pas de bénéfice de la protection de leurs forêts, les ONG de conservation s'investissent pour développer des outils économiques de type Paiement pour Services Environnementaux (PSE) ou procédures de Réduction des Emissions dues à la déforestation et à la dégradation (REDD), qui devraient assurer la durabilité du transfert de gestion (Bertrand *et al.*, 2009).

Ainsi, malgré son émergence au sein de collectifs convaincus de la nécessité d'intégrer la valorisation des ressources naturelles, la mise en œuvre de la loi Gelose fait à nouveau émerger la confrontation entre approches de valorisation et approches de protection stricte des forêts, et ce, au regret de ses concepteurs.

*« Le texte et l'esprit initial des promoteurs de la loi 96-025 était de favoriser une exploitation durable des ressources naturelles par des communautés sécurisées par le transfert de gestion et une reconnaissance de droits fonciers exclusifs (la « sécurisation foncière relative »). Mais CI [Conservation International] souhaite que les transferts de gestion s'identifient aux contrats de conservation. » (Bertrand *et al.*, 2009, p. 12)*

Applications de la Loi Gelose dans la région Boeny

Dans la région Boeny, la loi Gelose a essentiellement été mise en œuvre dans le cadre de projets qui visaient à organiser l'approvisionnement en charbon de bois des ménages des centres urbains (Mahajanga, Marovoay et Ambato-Boeny). Une série de projets a démarré en 1999 avec le Projet Pilote Intégré de Mahajanga (PPIM en 1999) suivi du Projet Energie Domestique de Mahajanga (PEDM de 2000 à 2002). Un projet du Fonds de Solidarité Prioritaire Gestion Durable des Ressources Naturelles (FSP GDRN de 2004 à 2006), le Projet Carbonisation Améliorée et Contrôle forestier Décentralisé (Caramcodec) puis le projet Gestion Forestière Communale et Communautaire (Gesforcom) ont poursuivi les efforts de ces premiers projets. La loi Gelose a également été appliquée dans le cadre de projets de développement plus globaux tels que le Projet de Développement Rural de la Région Ambato-Boeny (PDRAB) ou le Projet de Soutien au Développement Rural (PSDR).

Les différents projets « Energie domestique » partent du constat que le bois énergie (charbon et bois de chauffe) est la première source d'énergie pour les ménages urbains et ruraux et qu'elle le restera pour plusieurs décennies (Montagne *et al.*, 2010a).

*« Souvent critiqué comme étant facteur de destruction des forêts, le bois énergie reste quoiqu'il advienne, un produit de première nécessité (PPN) au même titre que le riz ou l'huile absolument indispensables à la vie quotidienne de millions de personnes. L'Etat se doit d'assurer l'organisation de cet approvisionnement. » (Raharimanarika *et al.*, 2010, p. 21)*

Dans ce contexte, ces projets cherchent à développer un approvisionnement durable des centres urbains en bois énergie associé à une gestion durable des ressources forestières. Le

transfert de gestion est donc mobilisé en tant qu'outil associé à un dispositif de contrôle décentralisé pour répondre aux objectifs d'une gestion écologiquement et économiquement durable de l'approvisionnement en bois énergie à l'échelle des bassins d'approvisionnement (Montagne *et al.*, 2010a).

A l'échelle régionale, l'organisation de l'exploitation et de l'approvisionnement est définie par le Schéma Directeur d'Approvisionnement Urbain en Bois Energie (SDAUBE) établi dans le cadre du PEDM. Le SDAUBE est établi au regard d'une évaluation :

- de la ressource ligneuse dans les différents types de formations de la région (savanes arborées, forêts denses, forêts dégradées et mangroves),
- de l'exploitation de bois énergie,
- de l'évolution démographique pour évaluer les consommations et,
- des conditions socio-économiques des ménages ruraux (Rafransoa *et al.*, 2010).

Au-delà de la réorganisation de la filière et des actions pour la gestion durable, le PEDM comprenait aussi un volet « demande » visant à réduire les consommations de charbon des ménages urbains notamment par la diffusion de foyers améliorés.

A l'échelle locale, les contrats Gelose s'inscrivent clairement dans une approche de valorisation dans laquelle le charbon de bois a une place centrale. En effet, ces projets montrent une volonté claire d'améliorer les revenus des populations rurales par le transfert de gestion. Le charbon de bois peut répondre à cet objectif car la filière pour approvisionner les centres urbains existe déjà et elle est économiquement importante (Montagne *et al.*, 2010a). Les contrats établis dans cette région figurent parmi les premiers centrés sur la valorisation des ressources (Razafimahatratra *et al.*, 2010). Certains contrats prévoient, en plus du charbon, la valorisation économique du Raphia et plus récemment, celle d'huiles essentielles. L'amélioration des revenus des populations rurales repose sur la production et la vente de charbon (revenus individuels) ainsi que sur la révision des taxes sur la commercialisation du charbon dont une part est reversée au VOI (revenus collectifs).

L'établissement des contrats Gelose s'accompagne de l'élaboration d'un Plan d'Aménagement et de Gestion Simplifié (PAGS) pour garantir la gestion durable des forêts, notamment vis-à-vis de l'exploitation de bois pour la production de charbon. Cette activité figure en effet, avec les défrichements agricoles, parmi les principales causes de dégradation des forêts considérée dans la région.

*« L'accroissement de la demande urbaine en énergie domestique met en péril l'avenir des formations forestières, à échéance plus ou moins lointaine » (Razafimahatratra *et al.*, 2010).*

Si d'autres causes de dégradation sont considérées, les stratégies pour la gestion durable sont principalement destinées à faire face à la pression causée par l'augmentation de la demande en bois énergie. Les PAGS sont basés sur la délimitation de la zone qui fait l'objet du transfert de gestion, sur un zonage des ressources selon les différents usages et sur la fixation d'un quota annuel pour la production de charbon. Pour établir les quotas, des études ont été conduites à l'échelle régionale sur la régénération de *Ziziphus* sp., principale

espèce désignée pour la production de charbon. Ces études ont évalué la productivité de l'espèce dans les différents types de formations végétales de la région qu'elle occupe : forêt dense sèche, savanes et jachères (Razafindrianilana, 1999).

Enfin, les différents projets conduits dans la région ont accompagné l'organisation du contrôle de l'exploitation et de la commercialisation du charbon par un système de coupons et une redéfinition du système de taxation. Les taxes sont prélevées à la source par le VOI puis réparties entre le VOI, la commune et l'administration forestière. Le revenu des taxes doit permettre à l'administration forestière d'assurer le contrôle.

B. Niger : une approche sectorielle de la gestion forestière

Au Niger, le transfert de gestion émerge et se développe de façon progressive, stimulé par de grandes sécheresses qui affectent le pays dans les années 70 et 80 et face auxquelles les politiques en vigueur n'ont pas été jugées efficaces.

1. Historique des approches de gestion des forêts

Les politiques forestières ont évolué lentement au Niger depuis la colonisation. Au-delà de leurs impacts sur les écosystèmes et les populations sahéliennes, les grandes sécheresses de 1973 et 1984 ont marqué la trajectoire de ces politiques à la fois en favorisant des ruptures dans les approches désignées pour la gestion des forêts et à la fois en renforçant certaines tendances.

La décentralisation de la gestion des forêts : un basculement dans les années 80

Les politiques forestières du Niger, comme dans beaucoup d'anciennes colonies françaises, ont été très marquées par l'approche française de la gestion des forêts et par les représentations des explorateurs puis des forestiers coloniaux. La forêt est un espace dévolu à la production de bois et elle est perçue en opposition à l'agriculture (Bertrand, 1985). Naturellement, la préservation des forêts passe donc par l'exclusion des paysans (Bergeret, 1995). La première loi forestière pour l'Afrique Occidentale Française (AOF) est promulguée en 1900. Elle est fondée sur l'attribution de concessions et la mise en valeur des terres par des privés. Le décret de 1935 fixe, quant à lui, le principe de l'appropriation des « terres vacantes et sans maîtres » par l'Etat (Ribot, 2001a, Montagne et Bertrand, 2006). Sur l'ensemble de ces terres, l'administration coloniale préconise la mise en place de réserves forestières sur lesquelles doivent se concentrer les efforts de surveillance et de mise en valeur. Mangin, inspecteur des Eaux et Forêts, suggère de choisir les massifs forestiers « dont le maintien s'impose pour des raisons d'ordre général ou économique » (Mangin, 1924). Le code forestier de 1935 instaure ainsi le système des forêts classées qui sont délimitées et soumises à un régime spécial restrictif concernant les droits d'usages et es<pub-location>Washington</pub-location><publisher>Energy Sector management rogram</publisher><urls></urls></record></Cite></EndNote>(World Bank et UNDP, servation de l'état de la ressource ar1935 exige aussi un permis pour toute exploitation

commerciale de la forêt (Ribot, 2001a). Ces politiques se fondent donc sur l'exclusion et la répression des acteurs ruraux et sur une gestion exclusive des forêts par l'administration.

Quinze ans après l'indépendance, la grande sécheresse de 1973-74 favorise l'adoption d'un nouveau code forestier (Loi n°74-7 du 4/03/1974¹) fixant le régime forestier. Cette loi reprend les grands principes du code de 1935, avec l'appropriation des terres par l'Etat. Les populations rurales continuent à bénéficier des droits d'usage et se voient attribuer des droits d'exploitation commerciale dans les forêts classées et protégées, mais réservés pour les produits forestiers autres que le bois (Art. 14). L'exploitation du bois est réglementée par des systèmes d'exploitation en régie ou délivrance de permis (Art. 21).

Une nouvelle sécheresse intervient en 1984. Outre les problèmes climatiques, cette sécheresse met en exergue des dysfonctionnements humains. Les conséquences de cette sécheresse déclenchent une remise en question des politiques en cours qui se traduit par la mise en place de coopératives forestières gérées par les populations rurales (Montagne et Bertrand, 2006). Ces coopératives témoignent d'une ouverture vers la décentralisation de la gestion des ressources mais les populations rurales restent peu impliquées dans la définition des règles de gestion. L'étape suivante sera donc celle d'une véritable réforme des politiques forestières avec la promulgation de l'ordonnance 92-037 qui inscrit le transfert de la gestion des ressources forestières de l'Etat aux populations rurales dans la réglementation avec la mise en place des marchés ruraux de bois énergie (Ordonnance 92-037 du 21/08/1992²). Ces réformes s'inscrivent dans une réflexion autour des filières de production de bois énergie qui révèle l'importance des flux de ce produit entre le milieu rural et les grands centres urbains du pays (Madon et Matly, 1986).

La pénurie de bois énergie : une continuité dans les craintes suscitées par la déforestation

Les préoccupations suscitées par la dégradation des forêts au Sahel concernent principalement la pénurie de bois énergie. Cette question récurrente témoigne du rôle majeur attribué à la forêt sahélienne : la **production de bois énergie**.

Les inquiétudes de pénurie sont anciennes. En 1916, l'administration coloniale s'inquiétait déjà du « *gaspillage des ressources forestières du pays* » qui compromettait « *la satisfaction des besoins énergétiques* » (Ribot, 1999b).

La sécheresse de 74, qui entraîne des dégâts sur les formations ligneuses, ravive les craintes de rupture de l'approvisionnement en bois énergie. L'augmentation des prix du pétrole sur le marché international a aussi renforcé ces inquiétudes (Eckholm, 1975). Les craintes de pénurie de bois énergie, associées à l'image d'une forêt fragile suscitent le développement des programmes de plantations pour garantir l'approvisionnement des villes.

¹ Loi n°74-7, du 4 Mars 1974, fixant le régime forestier

² Ordonnance 92-037, du 21 août 1992, portant organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations, et la fiscalité qui lui est applicable

Cependant, les faibles taux de survie et de productivité de ces plantations remettent en cause leur capacité à approvisionner les villes en bois énergie (Foley *et al.*, 1997). L'échec des plantations est notamment reconnu dix ans après, en 1984, lorsque le Sahel est à nouveau frappé par une importante sécheresse. Celle-ci éveille à nouveau les inquiétudes relatives au bois énergie. Le débat de Maradi, organisé en 1984 pour réfléchir aux problèmes de désertification et aux réformes à engager pour y faire face, accorde une place importante à la question des besoins énergétiques. A l'issue de ces discussions, « l'engagement de Maradi » situe la satisfaction des besoins énergétiques parmi ses quatre objectifs prioritaires (Montagne et Bertrand, 2006). L'échec des plantations et l'évaluation de leur coût favorisent un nouvel intérêt pour l'aménagement des formations naturelles (Foley *et al.*, 1997).

La mise en place des coopératives puis des marchés ruraux de bois énergie s'inscrit pleinement dans la volonté de trouver des solutions pour que les forêts sahéniennes puissent continuer à assurer le rôle majeur qui leur est attribué, i.e. la **production de bois énergie**. Le développement des marchés ruraux et la réorganisation des filières bois énergie sont accompagnés par la Stratégie Energie Domestique, programme impulsé par la Banque mondiale et porté conjointement par les ministères des Eaux et Forêts et de l'Energie.

2. Compréhension des causes de la dégradation : de multiples débats

Si les préoccupations suscitées par la dégradation des écosystèmes forestiers sahéniens focalisent sur le bois énergie, les causes invoquées pour expliquer cette dégradation sont, quant à elles, multiples. Les débats à ce propos n'opposent pas des postures de façon tranchée comme à Madagascar, mais suscitent de multiples analyses.

Le problème de la dégradation des forêts sahéniennes a commencé à soulever des débats avec les grandes sécheresses, même si certaines causes de dégradation étaient mises en avant depuis la colonisation. Les débats questionnent la place des facteurs humains et des facteurs écologiques pour expliquer la dégradation, ou plus récemment, pour comprendre le phénomène de « reverdissement du Sahel » (Sendzimir *et al.*, 2011).

Ces analyses concernent généralement l'ensemble du Sahel mais elles seront, autant que possible, illustrées par des exemples spécifiques au Niger.

Des déterminants écologiques

Dans l'étude de la déforestation en zone sahénienne, le changement climatique est analysé comme cause et/ou comme conséquence de la dégradation des forêts. Le Sahel est caractérisé par de grandes variations des précipitations saisonnières. Après les années 60, cette zone a connu une réduction soutenue des précipitations marquée notamment par deux sécheresses sévères dans les années 70 et 80.

Climat et végétation

Les premières études qui se sont intéressées aux problèmes de désertification dans les années 70 ont posé les sécheresses comme conséquence de la dégradation de la couverture végétale (Herrmann et Hutchinson, 2005). Des modèles étaient établis pour démontrer que

la diminution de la couverture végétale entraînait une augmentation de l'albédo responsable de la baisse des précipitations. Cependant, des mesures de l'albédo par satellite ont montré que l'augmentation observée dans les zones sahéliennes n'était pas suffisante pour expliquer à elle seule des différences significatives de précipitations. Au-delà de ces analyses à une échelle locale, les effets de la désertification sur le changement climatique sont aussi analysés à l'échelle plus globale au regard de la participation des forêts sèches à la séquestration du carbone (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

L'étude du changement climatique comme cause de la dégradation des forêts et de la désertification a aussi pris de l'ampleur à partir des années 70. Le dessèchement des arbres a été mentionné à la suite du déclin des précipitations à cette période. Cependant, certains auteurs mettent en garde contre les confusions entre l'impact à court terme des sécheresses sur la production agricole et l'impact à plus long terme sur la végétation. Ils notent en effet que des années pluvieuses peuvent arriver au milieu d'une période de sécheresse, qui aura ainsi un impact limité sur la végétation pérenne (Mortimore *et al.*, 2001). Par ailleurs, le changement climatique peut aussi avoir un effet positif sur certaines espèces lié à l'augmentation du CO₂, principale ressource pour la croissance des plantes (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Que ce soit en tant que cause ou conséquence de la dégradation des forêts sahéliennes, la relation avec le changement climatique est controversée. Ceci illustre la complexité de ces relations.

Fragilité des formations sahéliennes

La dégradation des forêts au Sahel est aussi attribuée à leur fragilité. Ces forêts, composées d'arbustes souvent en couverture non continue, renvoient l'image d'une forêt fragile. Le dépérissement d'arbres sur de vastes étendus suite aux sécheresses de 74 et 84 a renforcé cette image.

Cette fragilité est notamment associée à la pauvreté des sols sahéliens (Giri, 1983). Le regard porté sur ces formations a favorisé le développement des programmes de plantations, censés compenser la faible productivité des forêts naturelles. Ribot (1999b) souligne l'effet de la saison d'observation sur l'évaluation de l'état des forêts sahéliennes. En effet, l'observation des paysages en saison sèche et en saison des pluies renvoient des images très différentes de la qualité des forêts (Fig. 7).

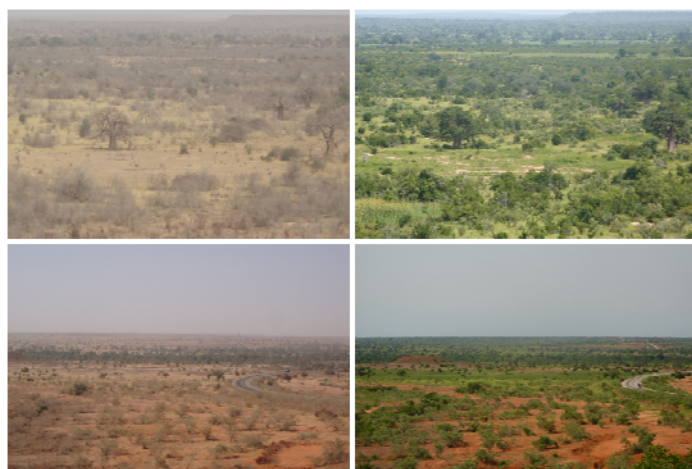


Figure 7 : Photos des mêmes paysages à Nînpelima (Haut) et sur la route de Torodi (Bas) prises en février (saison sèche) et septembre (saison des pluies) (Rives, 2009)

Dans le cadre de la mise en place des coopératives forestières, le diagnostic de formations sahéliennes vulnérables ne permettait pas d'envisager leur exploitation pour la production de bois énergie. Ainsi, les réflexions sur l'approvisionnement des villes en bois énergie se sont accompagnées d'études sur les dynamiques de la végétation et sur ses capacités de régénération après exploitation (Ichaou et D'Herbès, 1997, Ichaou, 2000). Des travaux sur la multiplication des espèces ligneuses ont montré que la majorité des espèces sahéliennes se multipliaient par voie végétative : rejets de souche, marcottes et drageon (Bellefontaine, 1997). Ce mode de reproduction facilite la régénération des formations sahéliennes après une perturbation (Bellefontaine, 2005). La perturbation peut être une sécheresse, le passage d'un feu, l'exploitation de bois, ou, cas rarement cité, la mise en culture. Au Niger, les études sur les dynamiques de végétation se sont spécifiquement intéressées aux « brousses tigrées » dont les spécificités avaient pu être observées par des photos aériennes (Ambouta, 1997). Ces formations sont caractérisées par l'alternance, à l'échelle du paysage, de bandes de sols nus et de bandes boisées. Cette structure est interprétée comme une adaptation de la végétation aux faibles précipitations sous des conditions climatiques et topographiques spécifiques. Au Niger, les brousses tigrées sont observées à des latitudes comprises entre le 15^{ème} et le 13^{ème} parallèle et sur des pentes faibles (Ambouta, 1997). Des études sur la productivité de ces formations ont montré que les arbres pouvaient être exploités pour le bois énergie sur des rotations de 6 ans sans affecter le stock (Ichaou, 2000). D'autres études montrent les capacités de régénération des forêts soumises au pâturage.

« Les environnements en déséquilibre sont beaucoup plus résistants qu'on le pensait auparavant et des terres de pâturage jadis dépouillées de toute végétation, se régénèrent rapidement avec le retour des pluies » (Hesse et Trench, 2000, p. 9)

Au regard de leurs capacités d'adaptation aux sécheresses, certains auteurs soulignent ainsi l'« extrême résilience » des formations dites contractées (Peltier *et al.*, 2009). Notons que le concept est ici mobilisé dans son sens de « engineering résilience », entendu comme la capacité des brousses tigrées à retrouver leur état boisé après perturbation par l'exploitation de bois énergie.

Des déterminants socio-économiques

Croissance démographique et demande en produits agricoles et forestiers

Parmi les causes sociales invoquées pour expliquer la dégradation des forêts au Sahel, et de manière plus générale tous les problèmes environnementaux, la forte croissance démographique figure parmi les plus citées (Raynaut, 2001). Selon des données de la banque mondiale, la population du Niger était de 3,2 millions d'habitants en 1960, 7,9 millions en 1990 et 15,3 millions en 2009. Les conséquences de la croissance démographique sur la dégradation des forêts sont posées de manière différente pour la population urbaine et rurale.

En milieu urbain, la population est passée de 2,9 % de la population à 10,5 % entre 1960 et 1980 (Giri, 1983). La croissance urbaine a été exacerbée par l'exode rural suite aux sécheresses (Groupement Seed - CTFT, 1994). L'effet de la croissance urbaine sur la dégradation des forêts est associé à l'augmentation de la demande en bois énergie (Giri, 1983, Madon et Matly, 1986). La problématique du bois énergie est posée ici comme cause de la dégradation des forêts sahéliennes.

« Les besoins en combustibles des grandes agglomérations sont tels, et ils croissent (avec la population) à un rythme tel que les zones productrices sont surexploitées et les formations ligneuses rapidement dégradées de façon irréversible » (Bertrand, 1984, p. 22)

« Fuelwood is not only the most important national energy source in Senegal but also, in the form of charcoal, it is the key fuel for urban households. This is causing an increasingly negative impact on the rural environment, contributing to deforestation » (World Bank et UNDP, 1989)

L'observation de l'état de la ressource arborée aux alentours des grandes villes sahéliennes vient appuyer cette mise en cause de l'exploitation de bois énergie dans la dégradation des forêts (Eckholm, 1975, Bertrand, 1984).

Cette responsabilité de l'exploitation de bois de feu est cependant questionnée par des auteurs qui se basent sur d'autres observations (Ribot, 1999b). Ils s'appuient notamment sur le fait que des zones soient exploitées plusieurs fois à quelques années d'intervalle pour démontrer que les forêts peuvent se régénérer (Bergeret et Ribot, 1990). Les études sur la régénération des forêts sahéliennes, présentées au paragraphe précédent, montrent elles aussi que l'exploitation de bois ne peut expliquer à elle seule la dégradation des forêts.

En milieu rural, l'effet de la croissance démographique est posé par rapport aux besoins en terres agricoles. La relation mécanique et linéaire établie entre densité de population et dégradation des ressources suscite elle aussi des débats. L'analyse la plus répandue consiste à considérer que la croissance démographique entraîne une extension des terres cultivées et une réduction des temps de jachère (Barbier, 2004). Raynaut (1997), à travers une étude de la diversité des situations observées au Sahel, nuance cette analyse en soulignant les autres causes d'extension des surfaces cultivées et en décrivant des cas où la croissance démographique peut favoriser l'intensification agricole. Les populations sahéliennes peuvent chercher à augmenter leur production pour répondre à des incitations extérieures telles que de nouveaux marchés ou de nouvelles consommations (Raynaut *et al.*, 1997). L'exemple des Dogon du Mali (Raynaut *et al.*, 1997) ou des Mafa du Nord-Cameroun (Giri, 1983) sont mobilisés pour montrer que des systèmes de production équilibrés sont compatibles avec de fortes densités de population. Giri (1983) attribue l'efficacité des systèmes de culture Mafa à la nécessité d'une adaptation face à des densités de population élevées (200 habitants/km²). D'autres études montrent aussi comment, à partir de certains seuils de démographie et d'ouverture du milieu pour l'agriculture, les paysans favorisent la régénération d'arbres dans les champs (Mortimore et Turner, 2005).

Pratiques culturelles et pastorales

Au-delà des causes démographiques d'extension des surfaces cultivées, les pratiques culturelles et pastorales figurent en elles-mêmes parmi les causes historiquement invoquées pour expliquer la dégradation des forêts au Niger, comme dans beaucoup de pays tropicaux. Le nomadisme et l'usage du feu ne font qu'exacerber cette image.

« Les ennemis permanents des forêts sont clairement désignés en tant que cause de destruction des forêts : les agriculteurs itinérants et leur usage annuel du feu, et les pasteurs nomades et leurs troupeaux dévastateurs » (Bergeret, 1995, p. 61).

« On peut, dans l'ensemble, poser le principe que partout où les boisements n'existent pas, c'est que le nomade a passé par là... On n'imagine pas la faculté de destruction des pasteurs nomades en général, et des chevriers en particulier » (un administrateur colonial cité par Lavauden en 1935, In Bergeret, 1995, p. 62).

Cette compréhension des causes de la dégradation se traduit par des politiques où l'administration est considérée comme la seule à même d'assurer une « bonne » gestion des forêts.

« En matière forestière, où seul le spécialiste peut distinguer nettement où cesse l'usage et où commence l'abus, cela est particulièrement inévitable... Les forestiers sont les gardiens naturels d'intérêts permanents » (Bertrand, 1985, p. 30)

Face à ces incriminations des pratiques paysannes, d'autres analyses mettent l'accent sur la diversité des représentations et sur la reconnaissance de la rationalité des pratiques agricoles.

« Pour l'administration, le nomadisme apparaît, en particulier, comme étant le principal ennemi des arbres et de la forêt. Pour les paysans, le milieu boisé est un prolongement naturel des champs; une portion d'espace indissociable du terroir villageois » (Montagne et Bertrand, 2006, p. 57)

Les pratiques sont ainsi analysées pour comprendre leurs logiques, et notamment la capacité des paysans et éleveurs sahéliens à s'adapter à des contextes où les contraintes environnementales et les incertitudes sont fortes (Giri, 1983, Raynaut *et al.*, 1997).

*« Sous le climat rude et changeant que connaît cette partie du continent africain, anticiper le risque a toujours été au cœur des stratégies de survie des agriculteurs et, jusqu'à aujourd'hui, le minimiser demeure l'objectif prioritaire dont s'inspirent beaucoup de leurs choix techniques » (Raynaut *et al.*, 1997)*

L'extension des surfaces semées annuellement malgré des forces de travail insuffisantes, la diversification des cultures et des variétés de céréales sont ainsi comprises comme des stratégies qui visent à anticiper la variabilité des précipitations. Dans les discussions actuelles autour des réponses à apporter face au changement climatique, certains auteurs recommandent même de s'inspirer de ces pratiques, qui ont émergé dans un contexte climatique très aléatoire, pour trouver des solutions (Mortimore, 2010).

Cette reconnaissance des capacités d'adaptation des paysans remet aussi en question l'image de pratiques statiques et archaïques (Giri, 1983, Raynaut *et al.*, 1997, Mortimore et Adams, 2001). Raynaud (2001) explique les changements des pratiques notamment par la recherche de solutions dans les domaines techniques, économiques et sociaux pour répondre aux contraintes et incitations extérieures. Giri (1983) montre comment la culture de l'arachide s'est spontanément développée en certains endroits d'Afrique de l'Ouest pour répondre aux demandes extérieures. Parmi les pratiques qui changent, certaines peuvent favoriser le développement des arbres dans les champs. La technique de « défrichement amélioré » ou « régénération naturelle assistée », décrite dans la région de Maradi au Niger, consiste à protéger de jeunes plants (souvent d'*Acacia albida*) qui poussent spontanément dans les champs. Cette pratique figure aussi parmi les facteurs explicatifs avancés du phénomène de reverdissement du Sahel (World Resource Institute, 2008, Sendzimir *et al.*, 2011).

Politiques d'exclusion des acteurs ruraux et accès libre aux ressources

L'exclusion des acteurs ruraux de la gestion des forêts est une réponse apportée par ceux qui considèrent que les pratiques des paysans sont les causes de la dégradation des forêts. Mais d'autres auteurs considèrent que les causes de dégradation sont à rechercher dans ces politiques d'exclusion car elles ont favorisé une situation d'accès libre aux forêts. Au Niger, les causes et conséquences de l'accès libre sont posées comme résultant des facteurs suivants ou de leur conjonction :

- L'exclusion a perturbé les systèmes locaux de gestion et de contrôle des ressources et a déresponsabilisé les acteurs ruraux (Bertrand, 1985, Lavigne Delville, 2006) ;
- Les droits d'exploitation commerciale sont réservés à des exploitants urbains. Ces derniers ont une logique prédatrice vis-à-vis de la ressource car ils sont guidés par des intérêts économiques à court terme et agissent au sein d'un marché compétitif (Foley *et al.*, 1997) ;
- Les services forestiers n'ont pas les moyens d'assurer le contrôle sur l'exploitation des forêts de l'Etat (Montagne et Bertrand, 2006) ;

Implicitement, le problème de l'accès libre n'est pas posé pour l'accès aux forêts dans leur ensemble mais pour l'accès à une ressource particulière : **le bois énergie**. Cette analyse de l'accès libre posée relativement à la ressource bois énergie est bien illustrée dans un rapport sur les filières d'approvisionnement de Niamey au Niger :

« Les filières sont prédatrices de l'environnement : par logique économique, les professionnels coupent au plus près, au plus vite, sans se soucier du renouvellement de la ressource. Et personne ne les en empêche : ni les occupants ruraux peu responsabilisés dans la gestion de leur terroir, ni les services forestiers qui ne contrôlent pratiquement pas les filières et les zones d'exploitations. Ce manque de contrôle est dû en partie, il est vrai au manque de moyens, mais surtout parce que les zones concernées représentent des superficies très importantes » (Madon et Matly, 1986, p. 6).

La mise en cause de l'accès libre dans la dégradation des forêts est le principal argument avancé pour proposer la réorganisation de l'approvisionnement des villes en bois énergie et la mise en place des marchés ruraux de bois énergie.

3. Les marchés ruraux de bois énergie

La décentralisation de la gestion des ressources naturelles au Niger s'est construite autour des réflexions sur l'approvisionnement des villes en bois énergie. Elle s'inscrit donc de fait dans une approche de valorisation des ressources forestières.

Expériences préalables et projets d'accompagnement des marchés ruraux de bois énergie

Les marchés ruraux de bois énergie s'établissent dans la continuité des expériences de coopératives forestières. La remise en cause de l'efficacité des plantations et les craintes relatives aux pénuries de bois énergie se sont traduites par la création de coopératives forestières pour l'aménagement des forêts naturelles et leur exploitation par les populations rurales. Entre 1981 et 1990, 6 coopératives forestières sont créées (Ichaou, 2004). Cependant, ces démarches sont restées au stade de projets pilotes. La lourdeur technique et financière de leur mise en place a limité leur généralisation.

La Stratégie Energie Domestique (SED) a cherché à simplifier ces approches afin d'étendre le transfert de gestion des ressources forestières à l'ensemble des bassins d'approvisionnement de bois énergie. La SED a été mise en œuvre par le Projet Energie II (PEII) de 1989 à 1998 puis le Projet Energie Domestique (PED) de 2000 à 2003 (Mahamane et Montagne, 1997). Elle se situe dans une démarche globale d'organisation de la filière bois énergie. La mise en place des marchés ruraux est guidée par un Schéma Directeur d'Approvisionnement (SDA) élaboré pour chaque ville qui définit les zones prioritaires d'intervention à partir d'un zonage de la ressource, de son exploitation et des dynamiques agricoles et pastorales (Attari, 1997). La SED comprenait aussi un axe relatif à la fiscalité pour mettre en place un système de taxation sur le transport du bois avec un prélèvement à la source par les populations rurales et une répartition entre l'Etat, les collectivités locales et les marchés ruraux.

Dans le cadre du PEII, un bilan a été effectué sur l'expérience des coopératives forestières. Les réflexions pour la mise en place des marchés ruraux se sont appuyées sur les acquis et faiblesses identifiés lors de ces évaluations. Les principales leçons tirées de ces expériences concernent l'étendue des forêts villageoises et leur mode d'identification (Rives *et al.*, 2012). Elles étaient identifiées par les techniciens forestiers en fonction des limites écologiques des massifs forestiers et s'étendaient donc sur de vastes superficies de l'ordre de 8020 ha par exemple pour la forêt de Faïra dans la commune de Torodi (Projet IDA/FAC/CCCE, 1988). La quantité de villages concernés limitait la cohésion sociale au sein de la coopérative et favorisait les conflits inter-villageois. L'éloignement des parcelles des points de vente et des villages limitait l'intérêt des bûcherons pour l'exploitation et augmentait les coûts de

gardiennage des parcelles. Par ailleurs, les populations rurales n'étaient pas impliquées dans l'identification des limites et ne les reconnaissaient pas (Djibo *et al.*, 1997, Foley *et al.*, 1997). Compte tenu des faibles connaissances relatives à la régénération des espèces exploitées, les plans d'aménagement fixaient un nombre de parcelles élevé pour étendre la durée des rotations (15 parcelles de 530 ha sur une rotation de 15 ans pour la forêt de Faïra). Par ailleurs, le choix d'une approche intégrée dans le cadre des coopératives qui prenne aussi en compte l'agriculture, l'élevage et la collecte de produits forestiers non ligneux, a été jugée trop lourde à mettre en place dans une perspective de développement à grande échelle (Groupement Seed - CTFT, 1994).

Les grands principes des marchés ruraux

Le transfert de gestion a été légalisé par l'ordonnance portant organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations, et la fiscalité qui lui est applicable (Ordonnance 92-037 du 21/09/1992). Cette ordonnance définit les marchés ruraux de bois énergie (MR) comme « *des places et endroits où sont installées des structures organisées pour l'exploitation du bois à des fins commerciales hors des grandes agglomérations* » (Art. 8). La mise en place du MR implique la constitution d'une Structure Locale de Gestion (SLG) définie comme « *toute organisation de producteurs ruraux de bois reconnu et enregistré par le Ministre chargé des forêts et dont la tâche est d'assurer pour le compte de ses membres, l'approvisionnement d'un marché rural de bois, l'exploitation, la surveillance, l'entretien et la régénération d'une zone forestière considérée* » (Art. 4). L'ordonnance prévoit que l'Etat cède sous forme de concession rurale une portion de forêt du domaine protégé à la SLG (Art. 10). Dans la forêt identifiée, les membres des SLG ont l'exclusivité sur l'exploitation commerciale du bois énergie (Art. 11).

Le transfert de gestion concerne donc uniquement les ressources forestières. Sous le terme « gestion », l'ordonnance 92-037 comprend essentiellement les actions relatives à l'exploitation, à la commercialisation du bois énergie et au suivi de la régénération des forêts. Le transfert de gestion a été intégré dans la nouvelle législation forestière (Loi n°2004-040 du 8/06/2004¹).

« *Les forêts peuvent être exploitées [...] par l'intermédiaire de structures locales de gestion à vocation coopérative qui se voient concéder des zones d'exploitation dans les forêts protégées de l'Etat ou des collectivités territoriales* » (Art. 48)

L'ordonnance 92-037 définit en partie les modalités de gestion des forêts dans le cadre des MR selon deux modèles. Elle distingue les MR contrôlés qui sont approvisionnés à partir de « *zones délimitées et aménagées* » et les MR orientés, approvisionnés à partir de « *zones délimitées mais non aménagées* » (Art. 10). Cette distinction n'existe plus dans la loi forestière de 2004, laissant entendre que tous les marchés ruraux devraient être aménagés.

¹ Loi n°2004-040, du 08 juin 2004, Portant régime forestier au Niger

« L'exploitation à des fins commerciales est dite contrôlée lorsqu'elle s'exerce dans les zones sous aménagement forestier. L'exploitation est dite incontrôlée lorsqu'elle provient de zones non soumises à aménagement forestier. La vente du bois provenant des zones d'exploitation contrôlée s'effectue par l'intermédiaire de marchés ruraux de bois, qui sont des lieux situés en dehors des grandes agglomérations et administrés par des structures locales de gestion. » (Art. 58)

Si les lois ne précisent pas ce qu'elles entendent par aménagement, dans leur application, le plan d'aménagement dans les MR contrôlés comprend l'identification d'une zone agricole et d'une zone forestière. Cette dernière est divisée en parcelles qui doivent être exploitées selon une rotation définie dans le plan d'aménagement. Il précise aussi les espèces exploitables et les diamètres minimum d'exploitation. Dans les MR orientés, dont les forêts sont considérées comme non aménagées, les règles sont limitées à un quota et une délimitation de la forêt. Ceci sous-entend qu'aménagement signifie parcellaire et rotations. Les principes des marchés ruraux résultent de certaines positions des concepteurs de l'ordonnance 92-037 à propos des causes de la dégradation des forêts et des moyens pour y remédier.

La mise en œuvre des marchés ruraux : une homogénéité qui masque certains points de discussion sur l'aménagement forestier

Mis en œuvre dans une démarche de valorisation des forêts pour la production de bois énergie, le transfert de gestion au Niger s'est appliqué de façon relativement homogène quels que soient les projets qui accompagnent la création des marchés ruraux (contrairement à Madagascar). La démarche implique une rupture avec deux grands fondements de la gestion forestière hérités de la foresterie coloniale par :

- La reconnaissance des capacités des formations naturelles à se régénérer et à assurer la fourniture de bois énergie et la relativisation des plantations jugées coûteuses et peu productives ;
- La légitimation d'une gestion des forêts par les populations rurales et la remise en cause du monopole de l'Etat dans ce domaine.

Mais cette homogénéité dans la mise en œuvre de l'ordonnance 92-037 cache des tentatives de remise en question de certains principes de l'aménagement forestier. Dans un contexte de faibles moyens humains et financiers, la nécessité de plans d'aménagement rigoureux avec identification d'un parcellaire précis était implicitement questionnée à travers la distinction entre MR orientés et MR contrôlés. Depuis la création des premières coopératives, les études et les préconisations se succèdent pour définir le mode d'identification et le nombre de parcelles optimal pour que la régénération soit assurée et que les rotations puissent être suivies par les bûcherons (Rives *et al.*, 2012). Ces réflexions ont abouti en 2009 à proposer un nouveau modèle d'aménagement pour les MR désigné « exploitation à possibilité unique » (Ichaou, 2009). Ce modèle a été conçu au regard des difficultés à délimiter précisément des parcelles et du constat que le parcellaire est rarement respecté par les bûcherons (Duhem, 2007, Oumarou, 2007). Il est basé sur une parcelle

unique qui doit être exploitée selon une progression à sens unique sur une rotation de 9 ans. La quantité et la qualité du bois exploité restent régulées par un quota annuel et un diamètre minimum d'exploitation (DME). Ce type d'aménagement, basé essentiellement sur un quota et sur une DME pour garantir la régénération, avait déjà été proposé dans le cadre du PEII :

« Il serait utile d'expérimenter rapidement un type d'aménagement à un seul bloc soumis en permanence à un furetage-jardinage contrôlé (quota inférieur ou égal à la production, catégories de bois vivants récoltables clairement définies et contrôlées) ; personnellement je pense que c'est le mode d'aménagement le plus soft et le plus approprié à ces écosystèmes fragiles et aux conditions actuelles d'organisation villageoise et administrative » (Mazoyer, 1992, p. 27)

Le principe des MR orientés reposait sur ce modèle. Il a été adopté pour favoriser le développement des marchés ruraux dans des délais relativement courts afin de limiter la part de l'approvisionnement en bois énergie provenant de zones non contrôlées. En effet, l'établissement de plans d'aménagement assortis d'un parcellaire pour établir des MR contrôlés était coûteux et nécessitait beaucoup de temps. De plus, il nécessitait un travail supplémentaire pour être compris et accepté par les bûcherons (Foley *et al.*, 1997). Les MR orientés étaient donc considérés, dans l'esprit de leurs concepteurs, comme un premier stade d'aménagement. La limitation de la ressource exploitée par le quota et « *le soucis de villageois de pérenniser une source de revenus importante* » représentaient pour eux une certaine garantie de la gestion durable (Groupement Seed - CTFT, 1994).

La compréhension, l'application et la définition des MR dans la législation forestière de 2004 montrent que cette façon de concevoir l'aménagement forestier n'est pas considérée comme recevable. Comme le pressentait Mazoyer (1992), ce type d'aménagement « *se heurte à l'idée assez répandue chez les techniciens selon laquelle, aménagement égale subdivision en bloc avec rotation de coupe* ». Ceci s'est traduit dans un premier temps par une interprétation erronée du principe d'aménagement des MR orientés, qui s'est appliquée de façon homogène sur tous les MR orientés. En effet, il est admis par tous que les MR orientés doivent exploiter exclusivement du bois mort, alors que ceci n'a été stipulé dans aucun texte. Lors de leur création, les MR orientés, mais aussi les MR contrôlés, exploitaient essentiellement du bois mort ; non pas pour se conformer à une règle mais car celui-ci était encore abondant et plus facile à exploiter et commercialiser (Knapp et Mazou, 1997, Peltier *et al.*, 2009). Cette disposition a peu à peu été érigée en règle pour les MR orientés reconnue par les SLG, les bûcherons et les agents forestiers. Elle est mentionnée dans les études relatives aux MR :

*« En exploitation orientée, les bûcherons coupent essentiellement du bois mort. En exploitation contrôlée, les coupes de bois vert sont autorisées mais à condition qu'elles se fassent dans un cadre organisé » (Djibo *et al.*, 1997).*

Cette distinction entre MR orientés et MR contrôlés sous-entend que l'exploitation de la ressource arborée vivante ne peut s'effectuer de manière durable si elle ne fait pas l'objet d'une organisation spatio-temporelle prédéfinie.

La distinction entre MR orientés et contrôlés a ensuite été supprimée dans la loi de 2004, qui précise :

« L'exploitation à des fins commerciales est dite contrôlée lorsqu'elle s'exerce dans les zones sous aménagement forestier. L'exploitation est dite incontrôlée lorsqu'elle provient de zones non soumises à aménagement forestier. La vente du bois provenant des zones d'exploitation contrôlée s'effectue par l'intermédiaire de marchés ruraux de bois, qui sont des lieux situés en dehors des grandes agglomérations et administrés par des structures locales de gestion » (Loi 2004-040 du 08/06/2004, Art. 58)

Par cette loi, l'Etat s'est donné l'obligation de doter tous les MR orientés de plans d'aménagement, c'est-à-dire de les transformer en MR contrôlés. Dans cet objectif, les experts forestiers chargés de cette transformation, au regard des expériences passées, ont proposé des plans d'aménagement selon le modèle « d'exploitation à possibilité unique » (Ichaou, 2009). Cette approche a été rejetée par l'administration forestière qui a exigé la mise en place d'un parcellaire classique (Oumarou Amadou, communication personnelle). L'histoire des MR orientés, de leur conception à leur application et jusqu'à leur suppression, illustre la prégnance de certains principes de l'aménagement forestier, qui ne peut être considéré sans inclure une organisation spatio-temporelle rigide de l'exploitation de la ressource.

Section 3. Des débats et stratégies semblables dans des contextes différents

Le transfert de gestion s'est développé à Madagascar et au Niger dans un contexte international favorable à des démarches qui intègrent les acteurs ruraux dans la gestion des ressources naturelles. Au-delà de la place accordée aux acteurs, la construction de ces réformes s'est aussi inscrite autour d'un discours sur les causes de la dégradation des forêts dans les deux pays. Les débats sont souvent proches dans les deux cas et révèlent les divergences qui existent dans la conception des dynamiques forestières et des interactions entre humains et écosystèmes forestiers. Le premier paragraphe de cette section discute les concepts questionnés par les études mobilisées pour justifier la mise en place des transferts de gestion. Le second paragraphe compare les solutions proposées dans le cadre de transferts de gestion dans les deux pays.

A. Des débats proches sur les causes de la dégradation

1. Débats récurrents sur l'état de référence et sur la dynamique des forêts sèches

L'analyse des controverses dans les deux pays relatives à la dynamique des forêts renvoient à deux grandes questions posées en écologie : la notion de climax et les relations entre végétation et climat.

L'interprétation de toute formation ouverte comme un état dégradé d'une forêt renvoie à la notion de climax. La logique est de considérer que si des espaces forestiers sont observés

dans une certaine zone climatique, il devrait y avoir de la forêt partout. Les formations ouvertes (ou série régressive) résulteraient donc de l'effet d'une perturbation, le plus souvent anthropique. Ces interprétations sont renforcées par l'image de fragilité associée aux forêts sèches dans les deux pays.

Cette appréhension de la forêt à des conséquences sur le diagnostic et sur les mesures de gestion envisagées. A Madagascar et dans une moindre mesure au Niger, les états de référence sont mobilisés dans les discours pour alerter sur le niveau de dégradation. Ceci a des répercussions sur le regard porté aux pratiques des populations rurales. En effet, si l'on considère que ces formations résultent principalement d'une action anthropique, ce sont leurs pratiques qui sont remises en cause. Enfin, cette interprétation peut avoir des conséquences sur les stratégies de gestion préconisées pour ces formations « dégradées ». Au Niger, les études sur les brousses tigrées ont montré que les bandes de sols nus jouaient un rôle dans la dynamique de ces formations. Comprendre ces dynamiques qui leur permettent de faire face aux sécheresses, avec des périodes d'expansion ou de rétraction des zones boisées, est d'une grande utilité pour la mise en place des stratégies de gestion. Par exemple, reboiser ces zones ou les protéger contre le pâturage, qui permet de limiter le développement de la végétation, pourraient avoir des conséquences néfastes sur les bandes boisées.

A Madagascar, les études sur les savanes ont surtout visé à montrer leur origine plus ancienne à l'arrivée des Hommes. Les études sur la dynamique de la végétation conduites dans le cadre de la mise en place des contrats Gelose ont surtout concerné la principale espèce désignée pour l'exploitation (*Ziziphus* sp.). D'autres aspects sur la dynamique des savanes et des forêts sèches mériteraient d'être explorés dans les zones d'approvisionnement en bois énergie. Dans la zone d'étude, ces espaces sont colonisés par des espèces pionnières et souvent introduites (*Ziziphus* sp., *Acacia nilotica*, *A. sieberiana*). Au-delà de leur potentiel pour la production de charbon, les observations effectuées lors des inventaires montrent que les *Acacia* favorisent l'installation d'espèces autochtones sous leur houppier. L'analyse et la prise en compte des modalités de colonisation des savanes dans les aménagements pourraient permettre de tirer profit de ces dynamiques. Le rôle écologique des espèces introduites démontré pour la protection des sols à Madagascar (Carrière et Randriambanona, 2007) pourrait aussi être étudié pour la régénération des espèces autochtones.

2. Les causes de la dégradation : des relations linéaires entre humains et écosystèmes vers une prise en compte de la complexité

L'argumentaire en faveur des transferts de gestion à Madagascar et au Niger s'appuie sur une compréhension renouvelée de la dégradation des forêts. Celle-ci questionne les analyses fondées sur des approches linéaires qui considèrent les effets directs des perturbations. Les différentes études mobilisées pour justifier la nécessité du transfert de gestion s'inscrivent dans des approches qui cherchent à comprendre le contexte qui favorise l'effet des perturbations et la diversité de ces effets.

Les discussions à propos des effets de la croissance démographique ou des pratiques des paysans illustrent cette tendance à une prise en compte de la complexité.

Dans les deux pays, les débats sur les relations entre croissance démographique et forêt s'inscrivent dans les analyses qui opposent les théories de Malthus et de Boserup, et celles qui en découlent. Dans le courant des théories malthusiennes, certains analysent les situations en termes de capacité de charge et concluent que la croissance démographique entraîne nécessairement la dégradation des forêts. Lorsque la théorie de Boserup est sollicitée, il s'agit plutôt d'afficher une nuance à la relation linéaire entre croissance démographique et dégradation que de militer pour une relation déterminée entre croissance démographique et préservation de l'environnement. Les études de Raynaud au Sahel (1997) ou celles de Locatelli à Madagascar (2000) s'inscrivent dans cette tendance. Elles illustrent la courbe en U de Boserup par des cas où la surface boisée augmente à partir de certains seuils de population. Elles peuvent être comprises dans ce que Sandron (2005) appelle le courant de la « complexité ». En effet, elles intègrent la démographie parmi d'autres variables explicatives pour comprendre les effets des activités humaines sur l'environnement, qu'ils soient positifs ou négatifs.

Ces débats sur les effets de la croissance démographique sur les ressources naturelles ont été peu investis dans le cadre de l'émergence des transferts de gestion à Madagascar et au Niger. Mais ils sont sollicités pour argumenter en faveur de l'hypothèse de l'accès libre comme principale cause de dégradation des forêts.

« Le diagnostic établi au début des années 1990 (Weber, 1995) montre que l'occupation humaine des aires protégées est moins due à une « mythique démographie galopante » qu'à une situation d'accès libre de fait ». » (Montagne et Ramamonjisoa, 2006, p. 19)

La relation linéaire entre des pratiques archaïques et la dégradation est aussi questionnée dans les deux cas. La reconnaissance de la capacité des acteurs à gérer leurs ressources s'inscrit en effet dans la compréhension de la rationalité des pratiques des paysans. Ces pratiques sont resituées dans le contexte d'incertitude auquel se sont adaptés les paysans et les études montrent comment ces pratiques changent en réponse aux contraintes et opportunités qui se présentent.

Ces analyses sur les causes démographiques et les pratiques des acteurs ruraux représentent une toile de fond dans le contexte des transferts de gestion pour questionner les causes de la dégradation mais elles sont plutôt utilisées pour mettre en avant d'autres causes. La principale cause de dégradation avancée et sur laquelle les transferts de gestion entendent agir est l'accès libre aux forêts.

3. Un recours généralisé à la théorie de l'accès libre

Que ce soit au Niger ou à Madagascar, le recours au transfert de gestion des ressources naturelles est essentiellement justifié par la volonté de mettre fin à une situation d'**accès libre aux forêts**. L'accès libre, induit par des politiques d'exclusion qui n'ont pas les moyens d'être appliquées, est considéré comme l'une des causes déterminantes de la dégradation des forêts.

Cette analyse fait appel aux discussions sur la tragédie des communs et la tragédie de l'accès libre. Ces discussions démarrent avec la publication d'un article intitulé *"the tragedy of the common"* en 1968 (Hardin). Selon cet auteur, l'utilisation en commun d'une ressource limitée aboutit nécessairement à sa surexploitation car chaque acteur cherchera à maximiser ses prélèvements. Il s'appuie sur la métaphore d'une prairie utilisée en commun par des éleveurs rationnels. Dans les années 1980, Ostrom et ses collègues proposent de nouvelles théories sur la gestion des ressources communes (« Common pool resources »). L'une des principales critiques énoncée envers les travaux de Hardin est d'avoir confondu propriété commune et accès libre (Ostrom, 2010). L'accès libre décrit une situation dans laquelle n'importe qui peut accéder à une ressource et s'approprier des unités de ressource. Les utilisateurs n'ont aucune incitation à laisser des unités de ressource aux autres (Ostrom, 2010). Pour le cas des forêts, Ostrom considère que de telles situations peuvent être observées lorsqu'aucun régime de gouvernance n'a été établi pour réguler qui peut s'approprier les produits forestiers, quelles quantités de produits peuvent être appropriées et à quel endroit, qui doit contribuer au maintien de la forêt et comment résoudre les conflits autour de l'appropriation (Ostrom, 1999).

Le cas des aires protégées à Madagascar, dans lesquelles les populations ont été physiquement exclues et les activités totalement interdites, mais qui souffrent d'un manque de contrôle, peut être considéré comme une situation d'accès libre. La mise en défens exclue en effet ces territoires de l'autorité locale, qui se désintéresse de leur gestion, et réserve les tâches de surveillance à l'administration forestière, qui n'a pas les moyens de les assumer (Weber, 1994). En dehors des aires protégées, la situation d'accès libre est expliquée par l'appropriation des « terres vacantes et sans maîtres » par l'Etat et la « délégitimisation » des règles locales de gestion. Cette analyse pose l'hypothèse que les acteurs ruraux aient reconnu cette expropriation et abandonné les règles locales établissant l'accès et l'utilisation des différentes ressources comprises dans « leurs » forêts. Une gestion locale rationnelle des ressources dans le passé aurait ainsi été interrompue par des

politiques exclusives qui ont conduit au déclin de l'autorité traditionnelle. Ce type d'analyse se retrouve souvent dans les approches de gestion communautaire des ressources naturelles, « CBNRM » (Leach *et al.*, 1999). Selon Leach et ses collègues, ces approches révèlent une représentation homogène et statique des communautés désignées pour la gestion des ressources.

“Communities cannot be treated as static, rule-bound wholes, since they are composed of people who actively monitor, interpret and shape the world around them” (Leach et al., 1999, p. 230)

La situation d'**accès libre aux forêts** mérite donc d'être questionnée au regard de l'hétérogénéité au sein des communautés et des ressources naturelles qu'elles utilisent. La forêt peut-elle être qualifiée de ressource en accès libre dans son ensemble ?

D'une part, même si les acteurs ruraux perçoivent des pressions de la part des agents forestiers, ils ne se sentent pas totalement dépossédés de leurs terres.

« Toutefois ces communautés n'ont qu'une connaissance restreinte voire nulle de la législation foncière et sont persuadées d'être propriétaires, de manière communautaire, de ces lieux balisés par la succession, dans l'histoire, de la présence de leurs ancêtres » (Goedefroit, 2006, p. 49)

D'autre part, pour les usages courants, des règles locales ont continué à réguler l'accès aux ressources : gestion collective des zones de pâture (*kijana*) à Madagascar selon des règles d'utilisation des ressources (*dina*)(Bertrand *et al.*, 1999a) ; gestion de l'accès aux terres agricoles régulées par les chefs coutumiers au Niger. Ces modalités de gestion locale évoluent, et pas uniquement sous l'effet de l'accaparement des terres par l'Etat.

Ainsi, même si certaines ressources sont en accès libre, il peut exister une multitude de situations entre une gestion collective de la forêt dans son ensemble et un accès libre total (Ostrom, 1999).

B. Des solutions similaires : comparaison d'applications dans les deux pays

1. Origine des transferts de gestion dans les deux cas d'étude

Les transferts de gestion étudiés au Niger et dans la région Boeny à Madagascar se sont construits dans des contextes institutionnels différents.

Au Niger, le transfert de gestion a été pensé comme une solution pour le problème de l'approvisionnement en bois énergie. Les inquiétudes portaient plutôt sur la demande. A Madagascar, le transfert de gestion a été pensé comme une solution au problème plus général de dégradation des ressources naturelles. Dans la région Boeny, le transfert de gestion a été mobilisé comme un outil pour réorganiser la filière charbon.

A l'échelle locale, la mise en œuvre de la loi Gelose et de l'ordonnance 92-037 a été quasiment toujours appuyée par des projets de développement. Au Niger, il s'agissait essentiellement de projets intervenant à l'échelle nationale (et quelques « Projets de développement Communal ») dans une même ligne directrice. A Madagascar, la loi Gelose a été mise en œuvre par des projets intervenant à l'échelle régionale avec des objectifs et selon des lignes directrices très différents voire divergents.

Dans les deux cas étudiés, les transferts de gestion ont été initiés et/ou suivis par des projets intervenants sur des problématiques forestières et énergétiques en collaboration avec les services de l'Etat concernés. Ils figurent parmi les premières expériences de transfert de la gestion des écosystèmes forestiers de l'Etat aux populations locales dans les deux pays.

Le tableau 6 résume les principaux éléments des transferts de gestion inscrits dans la loi Gelose pour Madagascar et dans l'ordonnance 92-037 pour le Niger (cases en blanc, en italiques) et leurs modalités d'application dans les deux cas étudiés (cases en grisé).

	Contrat Gelose Mamelonarivo à Madagascar (création en 2003)	Marché Rural de Ñinpelima au Niger (création en 1993)
Espace	<i>Terroir des communautés de base</i>	<i>Une zone forestière considérée</i>
	En partie basé sur les limites administratives du <i>Fokontany</i> (Surface totale : 3150 Ha ¹)	Défini au moment de la création du marché rural, surtout en fonction de la surface identifiée comme optimale suite aux différentes expériences (Surface totale : 7940 Ha ²)
Statut	<i>Domaine de l'Etat ou des collectivités territoriales</i>	<i>Forêts domaniales protégées</i> <i>La zone doit être cédée sous forme de concession rurale et immatriculée au nom de la SLG</i>
	Terrains immatriculés au nom de l'Etat : 77% au nom de particuliers : 3% et non immatriculés : 20%	Terrains non immatriculés Pas de concession rurale attribuée
Ressource	<i>Forêts, faune et flore sauvage aquatique et terrestre, eau et territoires de parcours</i>	<i>Forêts et spécifiquement le Bois (bois énergie, bois d'œuvre non façonné, bois de service)</i>
	Espaces forestiers : 82% (2600 Ha) Espaces agricoles : 8% (250 Ha) Savanes herbacées : 10% (300 Ha)	Espaces forestiers : 80% (6300 Ha) Espaces agricoles : 7% (1100 Ha) Savanes herbacées : 13% (500 Ha)
Entité gestionnaire	Communauté de base (CoBa ou VOI): <i>Tout groupement volontaire d'individus unis par les mêmes intérêts et obéissant à des règles de vie commune</i>	Structure Locale de Gestion (SLG): <i>Organisation de producteurs ruraux de bois reconnu et enregistré par le Ministre chargé des forêts</i>
	VOI et Associations pour les différents produits commercialisés (Charbon, Raphia, Huiles essentielles)	Les SLG ne sont pas enregistrées et n'ont donc pas de statut légal.
Ayants droit	<i>Tout habitant résidant dans les limites du terroir de la communauté de base</i> <i>Candidature pour devenir membre soumise à l'Assemblée Générale</i>	<i>Populations bénéficiaires des droits d'usage coutumiers de la zone concédée</i> <i>+ personnes autorisées par la SLG</i>
	Inscription et paiement d'un droit pour adhérer au VOI Membres fondateurs : 175 (+ nouvelles inscriptions ponctuelles) Tolérance de migrants non inscrits (Nombre total d'habitants : 265 ³)	Carte de membre de bûcherons les premières années. Plus d'inscription écrite en 2009. Tolérance des bûcherons des MR voisins (Nombre total d'habitants : 369 ³)
Droits et devoirs	<i>Gestion de l'accès, de la conservation, de l'exploitation et de la valorisation des ressources</i>	<i>Approvisionnement d'un marché rural de bois, exploitation, surveillance, entretien et régénération d'une zone forestière considérée</i>
	Suivi de l'exploitation du charbon, prélèvement et reversement des taxes sur le charbon, prélèvement des redevances sur le bois de construction, organisation des travaux pour l'entretien des pares feux et les reboisements	La gestion concerne la valorisation du bois de feu (suivi des normes d'exploitation, prélèvement et reversement des taxes), les reboisements.

Tableau 6 : Termes des transferts de gestion et application à Ambatoloaka et Ñinpelima

¹ Cette surface a été estimée à partir des limites décrites dans le contrat reportées sur des orthophotos d'une résolution de 0,5 m acquises en 2007 et complétées par des points de vérité terrain identifiés par des membres du bureau du VOI. La surface ainsi estimée est supérieure à celle indiquée dans le contrat (2500 Ha)

² Cette surface a été estimée à partir des plans d'aménagement effectués dans le cadre du Projet Energie II.

³ Le nombre d'habitants a été estimé en évaluant le nombre de personnes adultes dans chaque hameau dans les deux pays.

2. Le contrat Gelose du VOI Mamelonarivo à Madagascar

Le cas étudié à Madagascar est celui du contrat Gelose du VOI Mamelonarivo. Celui-ci a été établi au sein du terroir du *fokontany* Ambatoloaka, commune de Tsaramandroso, région Boeny. Il est situé en bordure de la route nationale 4, reliant Antananarivo à Mahajanga, à 150 km au sud-est de Mahajanga (Fig. 8).

Le terroir d'Ambatoloaka a été mis en valeur avant la période coloniale par des migrants Betsirebaka, une ethnie originaire du sud-est de Madagascar. La région accueille beaucoup de migrants de toutes origines : Antandroy du sud de Madagascar, Betsirebaka, Betsileo et Merina des hauts plateaux, Sakalava et Tsimihety du nord-ouest et Sihanaka de l'est.

A Ambatoloaka, le climat est caractérisé par l'alternance d'une saison sèche d'avril à octobre et d'une saison pluvieuse de novembre à mars. Les précipitations annuelles sont de 1000 à 1500 mm et les températures moyennes de 25 à 29°C.

Les paysages sont caractérisés par des plateaux de faible altitude (230 mètres), des bas fonds et des collines. Une partie des bas fonds a été mise en valeur pour la riziculture (irriguée ou pluviale) et certaines collines sont valorisées pour l'agriculture pluviale. Les plateaux sont couverts de savanes herbeuses, savanes arbustives ou forêts sèches, en fonction des conditions édaphiques ; la zone amont des bas fonds abrite généralement des peuplements de *Raphia farinifera* et une partie des collines reste couverte de savanes arbustives dominées par l'espèce *Ziziphus* sp (Fig. 8). La principale activité est l'agriculture (essentiellement riziculture), complétée par l'élevage, la collecte de produits forestiers ligneux et non ligneux et la fabrication de charbon (Rives *et al.*, à paraître-b).

Le contrat Gelose du VOI Mamelonarivo à Madagascar a été initié avec l'appui du PDRAB en 2003 (Tableau 6). Les contrats suivants (2005 et 2007) ont été élaborés avec l'appui de projets intervenant dans la région sur l'organisation de la filière charbon de bois pour l'approvisionnement des ménages urbains et sur l'aménagement durable des forêts (FSP GDRN, Caramcodec puis Gesforcom). Le contrat est établi entre la Commune de Tsaramandroso, la Direction Régionale des Eaux et Forêts (DREF) de Mahajanga et le VOI Mamelonarivo ; il a été renouvelé en 2007 pour une durée de 10 ans.

3. Le marché rural de Ñinpelima au Niger

Le cas étudié au Niger est celui du marché rural de Ñinpelima. Celui-ci est établi dans la commune de Makalondi¹, département de Say, région Tillabéri. Il est situé à 7 km de la RN 6, reliant Niamey à Ouagadougou, à environ 100 km au sud de Niamey, à proximité de la frontière du Burkina Faso (Fig. 8).

Le terroir de Ñinpelima a été mis en valeur par un groupe de l'ethnie Gourmantche, originaires du Burkina Faso, il y a environ 300 ans. Depuis quelques décennies, des éleveurs Peuls se sont installés dans ce terroir et sont plus ou moins sédentarisés.

¹ La commune de Makalondi a été créée en 2009, elle était auparavant intégrée à la commune de Torodi.

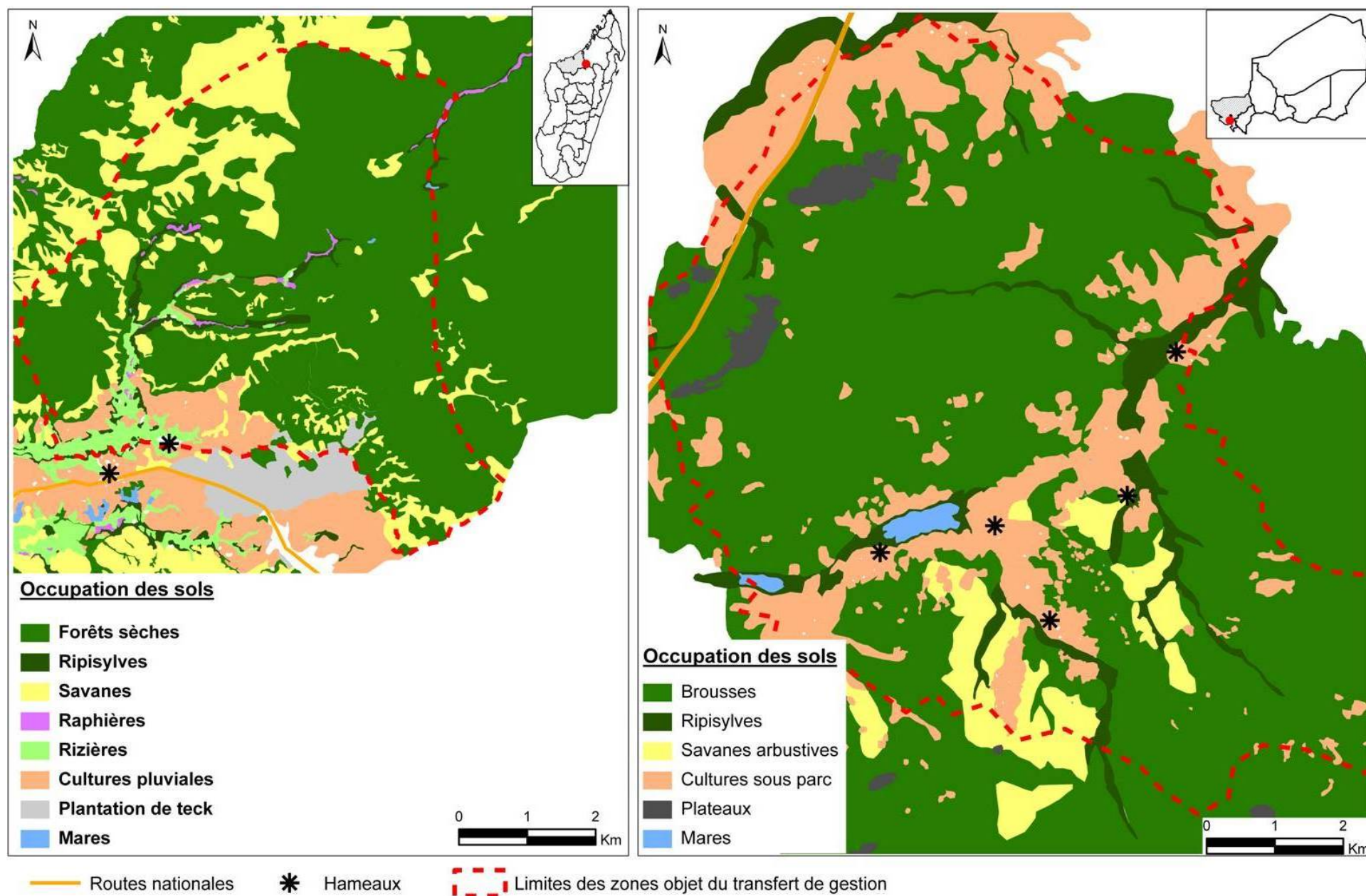


Figure 8 : Terroir du contrat Gelose du VOI Mamelonarivo à Madagascar (gauche) et du marché rural de Nînpelima au Niger (droite) - échelle 1 : 75000

Le climat de N'inpelima est caractérisé par l'alternance d'une longue saison sèche (octobre à mai) et d'une courte saison pluvieuse (juin à septembre). Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 600 mm et les températures moyennes s'étalent de 25 à 35 °C.

Les paysages sont caractérisés par l'alternance de plateaux latéritiques de faible altitude (300 m) et de bas-fonds, séparés par des glacis sableux. Les plateaux et glacis abritent des savanes arborées et une forme de végétation spécifique à ces latitudes : la brousse tachetée (Ambouta, 1997). Dans ces formations, des zones arborées alternent avec des zones de sol nu. Les bas-fonds sont principalement mis en valeur par l'agriculture (Fig. 8). La végétation ligneuse est dominée par des espèces de la famille des Combretaceae (*Combretum nigricans*, *C. micranthum*, *Guiera senegalensis*). La principale activité est l'agriculture chez les Gourmantche et l'élevage chez les Peuls. Mais chaque groupe pratique l'autre activité et complète par de la collecte de produits forestiers ligneux (bois de feu, bois d'œuvre) et non ligneux (légumes-feuilles, fruits et gomme).

Le marché rural de N'inpelima a été initié avec l'appui du PED (Projet Energie Domestique) en 1993. Il n'a pas été suivi jusqu'en 2007 avec l'arrivée du projet Gesforcom. Créé en tant que MR orienté, il a fait l'objet d'une révision en 2011 pour être doté d'un plan d'aménagement avec système de rotation et ainsi transformé en MR contrôlé. Le transfert de gestion ne fait pas l'objet d'un contrat écrit.

Dans les deux pays étudiés, les politiques forestières ont évolué pour faire face à un constat d'état de la forêt et aux craintes associées à sa dégradation. Bien que l'intensité de la dégradation ait été questionnée, sa réalité n'a pas été remise en cause par les politiques de transfert de gestion. L'argumentaire en faveur de ce basculement des politiques s'est plutôt fondé sur une nouvelle analyse des causes de la dégradation des forêts. La principale cause de dégradation des forêts mise en avant pour justifier les réformes des politiques forestières est la situation d'accès libre aux ressources forestières et l'exclusion des acteurs ruraux de la gestion des forêts.

Chapitre V. Proposition d'un cadre d'analyse des transferts de gestion forestière : une réponse à un diagnostic de vulnérabilité d'un SES

L'approche Vulnérabilité offre une grille pertinente pour analyser les politiques de transfert de gestion des ressources forestières. Cette grille est utilisée dans la thèse pour comprendre (1) l'analyse des causes de la dégradation des forêts effectuée en amont de ces politiques et (2) les choix de ces politiques pour faire face au problème.

Dans ce chapitre, il ne s'agit : ni d'attribuer un objectif de réduction de la vulnérabilité aux politiques de transfert de gestion ; ni de proposer ma propre compréhension de la vulnérabilité du système de gestion. L'objectif est d'identifier les logiques d'intervention sous-jacentes aux politiques de transfert de gestion grâce à ce cadre d'analyse.

La section 1 montre en quoi le diagnostic de dégradation des forêts établi peut être assimilé à un diagnostic de vulnérabilité. Ce diagnostic a conduit à définir un SES spécifiquement visé par les politiques de transfert de gestion. Les SES cibles, ainsi définis dans les deux cas d'études, seront présentés section 2. La section 3 présente l'analyse des effets des réformes forestières sur ces SES cibles.

Section 1. Analyser les transferts de gestion comme réponse à un diagnostic de vulnérabilité

Le problème récurrent auquel les politiques forestières cherchent à faire face depuis le début du XXème siècle à Madagascar et au Niger peut être assimilé à un problème de vulnérabilité des écosystèmes forestiers (qui se révèle par leur dégradation) et éventuellement des humains qui en dépendent.

Le paragraphe A montre que les débats sur les causes de la dégradation des forêts peuvent se lire comme des approches différentes de la vulnérabilité telles qu'elles ont été décrites dans la Partie I (« Vulnérabilité biophysique » Vs « Vulnérabilité sociale »). Les paragraphes B et C s'intéressent spécifiquement au diagnostic sur lequel s'appuient les politiques de transfert de gestion.

A. Les implications de points de vue différents sur les relations entre le système et les perturbations qui l'affectent

Les différentes façons d'analyser les causes de la dégradation des forêts peuvent être assimilées à des conceptions différentes des relations entre le système et les perturbations qui l'affectent telles qu'elles s'expriment à travers les approches de vulnérabilité biophysique et sociale.

Les relations linéaires établies entre pratiques des paysans ou démographie et dégradation des forêts peuvent être assimilées à une analyse de la vulnérabilité comme relation de type « dose-effet » entre la perturbation (ex : les pratiques des paysans) et ses effets sur le système (i.e. dégradation de la forêt). Ce type d'analyse a surtout mis en avant des chiffres

alarmants sur la dégradation des forêts, ce qui témoigne d'une focalisation sur les impacts de la perturbation, comme dans l'approche vulnérabilité biophysique. Dans cette approche, les causes de la dégradation sont identifiées comme étant les perturbations elles-mêmes (exploitation de bois, culture sur abattis brûlis, feu de brousse). Ainsi, si les causes du problème sont les agents des perturbations (les acteurs ruraux), s'attaquer à ces causes revient à exclure les acteurs ruraux de l'accès aux forêts pour faire face à la vulnérabilité de ces écosystèmes.

Les analyses des causes de la dégradation des écosystèmes forestiers qui ont conduit à envisager le transfert de gestion peuvent être assimilées à une approche des relations système/ perturbation dans laquelle la vulnérabilité est considérée comme étant fonction de l'état du système et de son exposition à la perturbation (vulnérabilité sociale). Ces approches s'attachent ainsi à comprendre les conditions du système qui font que la perturbation va entraîner une dégradation plutôt qu'à étudier les impacts de la perturbation. Autrement dit, quels sont les dysfonctionnements du système qui l'empêchent de pouvoir faire face aux perturbations ? Pour s'attaquer à la dégradation des forêts, ces approches cherchent à identifier des opportunités dans le système pour qu'il puisse mieux faire face à la perturbation plutôt que de chercher à éliminer la perturbation elle-même.

B. Vulnérabilité de quoi à quoi : quel système et quelle(s) perturbation(s) considérés par les politiques de transfert de gestion ?

Le principe de relativité de la vulnérabilité incite à définir quel est le système et la ou les perturbation(s) considérés.

Les systèmes et les perturbations considérés par les promoteurs des transferts de gestion ont été identifiés à partir d'une analyse des études sur lesquelles ils se sont appuyés pour définir leurs stratégies pour faire face à la dégradation des écosystèmes forestiers. Les supports de cette analyse sont :

- les documents produits dans le cadre de différents projets (rapports de mission, synthèses et évaluations, Schémas directeurs d'approvisionnement, ouvrages) qui ont accompagné la conception et la mise en œuvre des marchés ruraux au Niger (PED et PEII) et des contrats Gelose de la région Boeny à Madagascar (PPIM, PEDM, FSP-GDRN et Caramcodec) ;
- les publications et chapitres d'ouvrage écrits par les chercheurs et experts à l'initiative de (et/ou impliqués dans) ces projets.

Concernant le système considéré, bien que le problème ait été initialement posé à propos de la dégradation des écosystèmes forestiers, l'analyse des causes de cette dégradation et les solutions proposées dans le cadre des transferts de gestion montrent que ces derniers s'adressent à un **système socio-écologique** et pas seulement à l'écosystème. Ce SES est un système de gestion des écosystèmes forestiers qui peut se définir, au vu des réponses apportées, à une échelle locale. Les niveaux d'organisation supérieurs sont aussi considérés.

En effet, dans la mise en œuvre des transferts de gestion, le rôle de l'Etat et des administrations déconcentrées restent importants dans l'organisation et le contrôle de la gestion des écosystèmes forestiers.

Concernant les perturbations considérées, dans les deux pays, plusieurs stress et/ou perturbations sont mentionnés dans les études sur la dégradation qui justifient la mise en place des transferts de gestion.

Au **Niger**, les perturbations mentionnées sont d'origine humaine (e.g. pâturage, demande urbaine en bois énergie) ou environnementale (sécheresse) et peuvent provenir du système lui-même (pâturage) ou de niveaux supérieurs (sécheresse, demande urbaine en bois énergie). Ces perturbations agissent en interaction sur les SES. Elles sont présentées de façon générale pour l'ensemble du pays. Cependant, même si les analyses mentionnent plusieurs perturbations, les réponses apportées par les marchés ruraux de bois énergie montrent que l'augmentation de la demande urbaine en bois de feu est considérée comme une perturbation déterminante. Le transfert de gestion a été initié au Niger dans le cadre de la Stratégie Energie Domestique, qui s'attache à faire face aux problèmes relatifs à l'approvisionnement en bois de feu. L'augmentation de la demande a été évaluée dans le cadre du Projet Energie Domestique en combinant l'étude de la consommation de Niamey en 1990 et les données de recensement de la population. D'après les enquêtes effectuées, la consommation de Niamey est passée de 110 000 tonnes en 1983 à 133 000 en 1990, soit une augmentation de 3,2% par an (Groupement Seed - CTFT, 1991).

A **Madagascar**, les perturbations mentionnées sont plus souvent d'origine humaine et proviennent du système (feux de brousse) ou de niveaux supérieurs (demande urbaine en bois énergie). Généralement, une perturbation majeure est considérée suivant les régions du pays. Ainsi, dans leur mise en œuvre, les transferts de gestion adressent en priorité certaines perturbations spécifiques. Dans la région Boeny, il s'agit de la demande urbaine en charbon de bois. L'augmentation a été estimée à 7,6 % par an entre 1992 et 1999 (Charbon : de 9000 à 15107 tonnes ; Bois : de 2700 à 3900 tonnes) (PPIM, 1999).

Ainsi, au Niger et dans la région Boeny à Madagascar, l'augmentation de la demande urbaine en bois énergie peut être considérée comme la principale perturbation à laquelle les transferts de gestion cherchent à faire face.

C. Comprendre les conditions de la vulnérabilité du système pour déterminer les stratégies pour y faire face

Cette thèse mobilise le cadre de vulnérabilité de Turner et al. (2003) présenté dans l'encadré 1 (p 41) pour décrypter quels sont les fondements de l'analyse des causes et conséquences de la dégradation des forêts qui ont conduit à proposer la mise en place des transferts de gestion. Ces politiques et leur mise en œuvre sont donc lues comme une réponse apportée à un certain diagnostic de vulnérabilité.

1. Traduction des problèmes posés en termes de vulnérabilité

[Ces résultats sont présentés dans l'article 2 (annexe 2)]

Dans les zones étudiées, les questions posées par les promoteurs des transferts de gestion auraient pu être formulées de la façon suivante en termes de vulnérabilité. Quels sont les dysfonctionnements dans le système de gestion des écosystèmes forestiers (sensibilité et exposition) qui limitent sa capacité à faire face (capacité d'adaptation) à l'augmentation de la demande en bois énergie (perturbation)? En termes de recherche de solutions la question est : que faut-il changer dans le système pour qu'il puisse mieux faire face à la demande en bois énergie ou comment diminuer l'exposition et la sensibilité et/ou augmenter les capacités d'adaptation du système de gestion?

Ces questions témoignent d'une posture importante vis-à-vis de la perturbation dans la mise en œuvre des transferts de gestion à vocation de production de bois énergie. Ils reposent sur le principe que la perturbation est une réalité qu'on ne peut ignorer et que si quelques actions peuvent être conduites pour réduire son intensité, les principaux leviers pour réduire la vulnérabilité résident dans le système de gestion lui-même. En effet, les différentes études sur lesquelles se basent la conception des MR et des contrats Gelose charbon montrent que la demande urbaine en bois énergie sera durable pour de nombreuses années. Si les premiers projets énergie domestique proposaient des volets « demande » qui visaient à réduire la consommation de bois énergie par les ménages urbains, force est de constater que le cœur des stratégies se situait dans l'organisation de la filière et dans le changement des systèmes de gestion à l'échelle locale. Ces volets « demande » n'ont d'ailleurs pas été reconduits dans les projets ultérieurs, et notamment dans le projet Gesforcom.

2. Identification de l'exposition, de la sensibilité et des capacités d'adaptation

Le cadre de Turner II et al. (2003) a été renseigné avec les éléments identifiés à la lecture des documents mentionnés au paragraphe B, qui retracent les études justifiant la mise en place des transferts de gestion (Fig. 9).

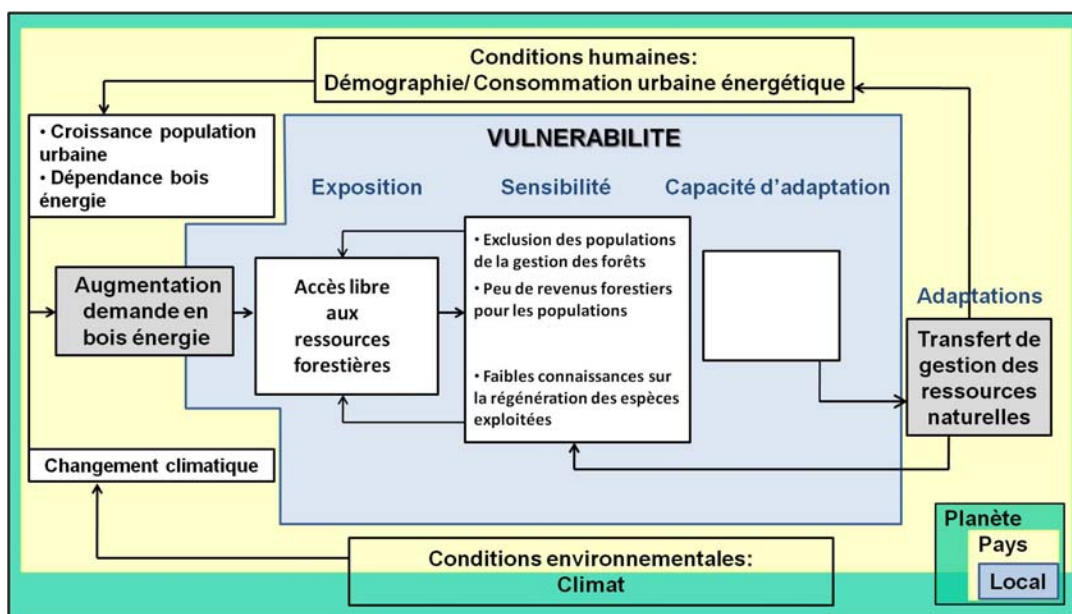


Figure 9 : Conditions de vulnérabilité identifiées à la lecture des documents justifiant les transferts de gestion étudiés à Madagascar et au Niger (adapté de Turner II et al. 2003)

Dans les deux pays, les principaux dysfonctionnements dans les systèmes de gestion des écosystèmes forestiers mis en avant par ces études sont assez similaires :

- Les ressources forestières sont en accès libre en raison d'une gestion centralisée conjuguée à de faibles contrôles de l'exploitation de la part de l'administration forestière ;
- Les acteurs ruraux ne sont pas associés à la gestion des forêts et tirent peu de revenus de l'exploitation des ressources forestières.

Ces dysfonctionnements peuvent s'interpréter comme les conditions de vulnérabilité du système de gestion (Fig. 9). L'**accès libre** est considéré dans la thèse comme un facteur d'exposition car cette situation crée la relation entre le système de gestion et la perturbation. Les études préalables aux transferts de gestion, notamment au Niger, présentent le problème de l'accès libre par rapport aux stratégies des acteurs qui exploitent les forêts, plutôt que par rapport au nombre d'exploitants. Ces études mettent en avant les logiques « *prédatrices de l'environnement* » des commerçants-transporteurs qui, avaient accès aux forêts, quasiment librement, pour l'exploitation de bois énergie (Madon et Matly, 1986).

« Le choix des lieux et des modes d'exploitation du bois de feu est actuellement laissé de fait aux professionnels des filières d'approvisionnement, et à eux seuls. Ce choix correspond donc à des logiques autonomes. » (Madon et Matly, 1986)

Le **manque d'intégration des acteurs ruraux** et les **faibles revenus** qu'ils tirent de l'exploitation forestière sont considérés dans la thèse comme des facteurs de sensibilité car ceci limite les capacités du système à faire face à la perturbation. En effet, les promoteurs des transferts de gestion dans les deux pays avancent que la gestion centralisée et répressive déresponsabilise les acteurs ruraux pour la gestion des forêts (Mahamane et Montagne, 1997, Bertrand, 1999).

Ces conditions de vulnérabilité sont essentiellement d'origine sociale mais les dynamiques écologiques sont aussi mentionnées pour expliquer les changements du système face à la perturbation. Le **manque de connaissances sur les capacités de régénération des espèces** exploitées peut s'interpréter comme un facteur de sensibilité. Néanmoins, les éléments de vulnérabilité sociale sont les principaux considérés par les réformes forestières comme les conditions à changer pour que les systèmes de gestion puissent mieux faire face à la demande croissante en bois énergie.

Les études préalables au transfert de gestion ne mentionnent pas de dynamiques sociales existantes au sein du système de gestion qui auraient pu lui permettre de faire face durablement à la demande en bois énergie. Ainsi, l'analyse de ces études n'a pas permis d'identifier de capacité d'adaptation au sein du système de gestion. Le **transfert de gestion** est lui-même considéré dans la thèse comme une adaptation au niveau national, qui sera mise en œuvre au niveau local. En effet, il s'agit d'une réforme nationale qui vise à créer des conditions locales qui permettent de mieux faire face à la perturbation.

3. Prise en compte des différents niveaux dans le diagnostic et les solutions proposées

Bien que Turner II et al. (2003) préconisent d'établir un diagnostic de vulnérabilité au niveau local pour tenir compte de ses spécificités, leur cadre intègre des niveaux supérieurs (Fig. 5, p. 41) qui jouent sur la vulnérabilité du système étudié.

Les niveaux supérieurs et leurs liens avec le niveau local sont aussi pris en compte dans les études préalables aux transferts de gestion. Le manque de moyens de l'Etat (niveau national), qui favorise l'accès libre aux forêts (niveau local), mentionnés comme conditions de la dégradation des forêts montre cette intégration des différents niveaux. Pour les MR et les contrats Gelose à vocation de production de charbon, cette intégration dans un niveau d'organisation supérieur est aussi témoignée par la volonté d'une organisation des filières d'approvisionnement, notamment par les Schémas Directeurs d'Approvisionnement présentés au chapitre IV (SDAN pour Niamey au Niger et SDAUBE pour la région Boeny à Madagascar).

Le diagnostic présenté dans cette première section est celui sur lequel s'appuient les politiques de transfert de gestion pour définir leur stratégie d'intervention.

Section 2. Les systèmes socio-écologiques définis dans les deux cas d'étude

Pour faire face aux dysfonctionnements identifiés au sein du système de gestion, les politiques de transfert de gestion proposent certaines modifications de ce système. Le nouveau système que les politiques cherchent ainsi à établir est considéré dans la thèse comme le système socio-écologique visé à travers la mise en place du transfert de gestion.

Ce SES, qui sera appelé **SES cible**, serait le système de gestion défini par les TG comme plus à même de garantir une gestion durable des écosystèmes forestiers. Ainsi, j'interprète la nouvelle organisation proposée dans le cadre des transferts de gestion comme la définition d'un système écologique et d'un système social dont les interactions devraient permettre de mieux faire face à des perturbations identifiées comme déterminantes pour la vulnérabilité du SES. L'identification des SES ainsi définis passe par la compréhension des motifs et des modalités de la mise en œuvre du transfert de gestion.

Ces SES cibles ont été identifiés en les resituant dans l'histoire de la conception du contrat Gelose et du MR. En effet, la façon dont les transferts de gestion ont été mis en œuvre révèle les éléments sur lesquels les projets ont insisté dans les phases de définition et de diffusion des règles auprès des acteurs ruraux. Ceci permet d'appréhender comment les SES cibles ont été définis par les projets sur le terrain, au-delà de leur définition sur le papier.

Les paragraphes A et B de la présente section présentent respectivement les SES cibles identifiés pour le cas malgache (Ambatoloaka) et pour le cas nigérien (Ñinpelima). Le paragraphe C propose une analyse comparée des SES cibles définis dans les deux cas d'étude.

A. Le système socio-écologique cible à Ambatoloaka

[Ce SES cible est décrit de façon détaillée dans l'article 3 (annexe 3)]

Le SES cible du contrat Gelose à Ambatoloaka a été identifié à la lecture des rapports produits par les projets qui ont accompagné la mise en place des contrats Gelose dans la région Boeny et du contrat du VOI Mamelonarivo d'Ambatoloaka (DIREF Mahajanga, 2007).

L'identification du SES cible est resituée dans le contexte du Projet Energie Domestique de Mahajanga et des projets qui lui ont succédés dans la région Boeny pour organiser la filière d'approvisionnement en bois énergie des centres urbains de la région (Projets FSP GDRN et Caramcodec). En effet, les objectifs de ces projets dans la mise en œuvre de la loi Gelose dans la région Boeny – qui étaient d'assurer un approvisionnement durable en bois énergie pour les ménages urbains et d'assurer la gestion durable des écosystèmes forestiers de la région – permettent de comprendre les motivations qui ont conduit à focaliser les stratégies sur certaines composantes écologiques et certaines composantes sociales à Ambatoloaka.

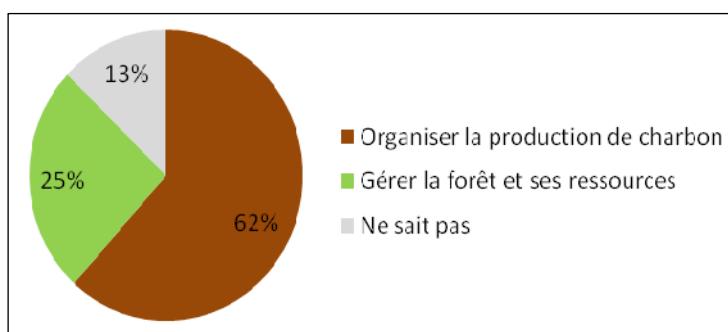
Le SES cible a été défini principalement autour de la fonction de production de charbon.

Le plan d'aménagement fourni dans le contrat et les études sur les dynamiques végétales révèlent quelles composantes écologiques ont été considérées. Les inventaires de végétation ont été effectués uniquement pour l'espèce désignée pour la fabrication de charbon (*Ziziphus* sp.) et pour le raphia afin d'évaluer les quotas d'exploitation. Le quota de

charbon pour le VOI Mamelonarivo a été défini en combinant des données sur la productivité de *Ziziphus* sp. dans la région Boeny, sur les volumes de *Ziziphus* sp. dans les savanes de la zone de carbonisation du VOI (extrapolés à l'ensemble de la zone de carbonisation) et sur le rendement de carbonisation.

La nouvelle organisation prévue par le contrat Gelose pour l'utilisation et la valorisation des ressources forestières montre quelles composantes sociales ont été jugées les plus importantes pour favoriser une gestion durable. Bien que le contrat Gelose instaure aussi des normes relatives à l'utilisation (bois de service) et à l'exploitation commerciale (raphia) d'autres produits forestiers, les principaux changements prévus dans le contrat pour assurer la gestion durable reposent sur la production de charbon. Les changements dans les droits des acteurs ruraux sur la commercialisation de produits forestiers concernent uniquement le charbon, avec le transfert des droits exclusifs d'exploitation commerciale aux membres du VOI. L'augmentation des revenus des acteurs ruraux associés aux produits forestiers (censée favoriser l'implication dans la gestion durable) repose essentiellement sur la vente et les taxes associées au commerce du charbon. Parmi les multiples produits forestiers et agricoles vendus, les taxes sur le charbon sont les plus importantes et seules ces taxes fournissent des revenus pour le VOI et donc pour l'aménagement des forêts.

Ainsi, si le contrat Gelose mentionne d'autres fonctions, les principaux changements sur lesquels repose la gestion durable sont associés à la fonction de production de charbon. Cette analyse est confortée par les représentations du rôle du VOI chez les acteurs ruraux (Fig. 10).



Parmi les personnes enquêtées à ce sujet, 62 % estiment que le VOI sert à organiser la production et la commercialisation du charbon.

Figure 10 : Rôles du VOI mentionnés par 47 villageois d'Ambatoloaka

B. Le système socio-écologique cible à Ñinpelima

Au Niger, comme il n'existe pas de contrat spécifique pour les MR orientés, le SES cible a été identifié à partir de l'ordonnance 92-037 et des rapports produits par les projets qui ont accompagné la mise en place des marchés ruraux (Projet Energie II, Projet Energie domestique).

Le SES cible est défini au Niger de façon nette autour de la fonction de production de bois énergie étant donné qu'il relève d'une approche sectorielle limitée au secteur forestier et à la filière bois de feu.

Bien que d'autres acteurs (femmes, éleveurs, agriculteurs) soient représentés dans les Structures Locales de Gestion, les bûcherons restent les principaux acteurs considérés dans le système de gestion. Tout comme dans le cas malgache, l'attribution de nouveaux droits aux acteurs ruraux pour la commercialisation de produits forestiers concerne le bois de feu et l'augmentation des revenus repose sur la vente et les taxes associées au commerce de bois de feu.

Quant au système écologique, les inventaires concernent uniquement les espèces désignées pour la production de bois de feu et leur capacité de régénération (*Combretum nigricans*, *C. micranthum*, *C. glutinosum* et *Guiera senegalensis*). Dans le cas de Ñinpelima, l'exploitation a été restreinte au bois mort. L'instauration de cette règle découle d'une interprétation des textes selon laquelle les MR orientés ne peuvent pas exploiter du bois vert, bien que ceci ne soit pas mentionné. Ceci illustre comment le SES cible peut se définir au moment de l'application sur le terrain.

C. Des systèmes socio-écologiques cibles proches dans les deux cas d'étude

Bien que la loi Gelose à Madagascar et l'ordonnance 92-037 au Niger puissent donner lieu à la définition de SES cibles différents, l'objectif commun associé à la mise en place des transferts de gestion dans les deux cas d'étude a favorisé la définition de SES cibles relativement proches. Le MR de Ñinpelima et le contrat Gelose du VOI Mamelonarivo ont été tous les deux conçus dans le cadre de projets qui mobilisaient le transfert de gestion comme un outil pour répondre à une problématique régionale d'approvisionnement des centres urbains en bois énergie. De plus, le modèle malgache a été inspiré des expériences du Projet Energie Domestique au Niger.

Les objectifs de ces projets ont nécessairement conduit à identifier la demande croissante en bois énergie comme principale perturbation affectant les SES. La définition du SES cible est déterminée par la perturbation considérée. En effet, la vulnérabilité est identifiée relativement à cette perturbation et les changements préconisés pour réduire cette vulnérabilité (SES cible) le sont également. Le focus porté sur cette fonction dans la définition des SES cibles se justifiait par l'importance de la filière bois énergie dans les deux cas d'étude et par les prévisions de son développement. A Madagascar, compte tenu des orientations de la loi Gelose sur la gestion des ressources naturelles, le SES cible est défini de façon moins focalisée sur le bois énergie qu'au Niger. Néanmoins, les changements conçus pour favoriser la gestion durable reposent essentiellement sur le bois énergie.

Section 3. Effets des transferts de gestion sur la vulnérabilité des systèmes socio-écologiques cibles

L'analyse des effets des transferts de gestion dans la thèse a été effectuée en deux étapes. La première étape visait à analyser les effets des transferts de gestion sur les facteurs de vulnérabilité identifiés dans les **SES cibles**. La seconde étape concerne l'analyse de l'effet des transferts de gestion sur le système de gestion incluant la diversité des fonctions (**SES dit global**). Elle sera présentée dans la partie 3 (chapitres VI et VII).

L'analyse des effets sur les **SES cibles** repose sur la comparaison entre les pratiques observées sur le terrain et les règles définies par le contrat Gelose du VOI Mamelonarivo à Madagascar et par l'ordonnance 92-037 pour le MR de Ñinpelima au Niger (Paragraphe A). Ces résultats sont ensuite analysés au regard des conditions de vulnérabilité identifiées à la section 1 du présent chapitre (paragraphe B).

A. Mise en pratique des différents droits associés à la gestion des forêts dans les deux SES cibles étudiés

[Ces résultats sont présentés de façon détaillée dans l'article 5 (annexe 6)]

L'étude des pratiques dans les deux cas a été effectuée au regard des principales règles définies par le contrat Gelose à Madagascar et le marché rural au Niger. Pour simplifier mon discours, je parlerai de contrat de manière générique pour les deux cas. Ainsi, dans l'article 5, les pratiques sont étudiées dans les deux cas par rapport à huit thématiques : les limites des espaces objets du transfert de gestion, les ayants droits pour l'utilisation des produits forestiers, les zones d'exploitation du bois, les types de bois exploitées, les quantités de bois exploitées, l'organisation de la commercialisation, les modes de collecte et d'utilisation des taxes sur le bois énergie, les modalités de contrôle de l'exploitation et de la commercialisation du bois énergie. Dans les deux cas étudiés, la majorité des pratiques n'est pas exactement conforme aux règles fixées par le contrat.

Néanmoins, les pratiques observées quelques années après la mise en place du contrat Gelose du VOI Mamelonarivo et du marché rural de Ñinpelima montrent que ces derniers ont eu des effets notoires sur les SES cibles. Ces effets sont analysés dans l'article au regard des changements dans certains droits d'appropriation définis par la théorie des maîtrises foncières (Le Roy *et al.*, 1996) : *droits d'accès*, *droits d'extraction*, *droits d'exclusion* et *droits de gestion*. Bien qu'elle soit partielle, la saisie de ces droits témoigne d'une certaine appropriation par les acteurs ruraux. Les acteurs ruraux se sentent légitimes pour l'utilisation des ressources forestières dans leur marché rural ou leur « Gelose », et ce, notamment pour l'exploitation commerciale de bois énergie. Ce droit est notamment apprécié par rapport à l'amélioration des conditions de vie grâce à la vente de bois énergie. Les changements relatifs aux *droits d'extraction* suscitent un sentiment d'appropriation des forêts, clairement mentionné à Madagascar. Dans les deux cas, ce sentiment est spécialement lié aux nouveaux droits sur la ressource bois énergie. L'analyse du rapport avec les personnes qui n'ont pas été identifiées comme ayant droit dans le MR ou la « Gelose » montre que les *droits*

d'exclusion ont été saisis. L'éventail des personnes qui produisent du bois énergie dans les zones dont la gestion a été transférée est plus large que ce qui était prévu dans les contrats, mais ces bûcherons et charbonniers sont autorisés par les associations (VOI ou SLG), tandis que d'autres personnes sont refusées. Dans le cas nigérien, ce *droit d'exclusion* est uniquement saisi relativement aux bûcherons (et notamment les bûcherons de Niamey). A Madagascar, ce *droit d'exclusion* est saisi relativement aux exploitants de bois (bois de service et bois énergie) et aux agriculteurs migrants. Le bureau du VOI recourt au contrat Gelose pour justifier l'exclusion de migrants qui défrichent dans des forêts objets du contrat. Enfin, si les règles de gestion ne sont pas appliquées tel que prévu par le contrat par la SLG de Ñinpelima et le VOI Mamelonarivo, ces règles sont discutées, adaptées et redéfinies dans les deux cas. Ceci témoigne d'une certaine saisie du *droit de gestion* par les structures responsables de la gestion des forêts objets du transfert de gestion. La saisie de ces droits est considérée comme étant une condition nécessaire, mais non suffisante, à la gestion durable.

Ainsi, dans la dernière partie de l'article, nous analysons les risques et opportunités pour qu'une gestion durable soit assurée dans les SES cibles. Dans un premier temps, les ajustements nécessaires liés à des erreurs dans l'identification des composantes écologiques du SES cible sont présentés (Répartition de l'espèce *Ziziphus* sp. à Madagascar ; Renouvellement du stock de bois mort au Niger). Les principaux risques identifiés sont liés :

- aux dynamiques de régénération des espèces exploitées pour la production de bois énergie. Les pratiques d'exploitation pourraient compromettre leur exploitation à moyen terme ;
- aux incohérences dans l'application de certaines règles, auxquelles l'infraction peut être tantôt tolérée par l'administration forestière, tantôt sanctionnée. Ce « flou réglementaire » ne favorise pas l'investissement des VOI et SLG dans la gestion durable.

Les opportunités identifiées dans l'article font écho aux interactions entre fonctions, qui seront abordées au chapitre VII.

B. Synthèse des effets par rapport aux conditions de vulnérabilité identifiées

La section 1 du présent chapitre proposait une compréhension des causes de la dégradation des forêts mises en avant pour justifier les transferts de gestion comme un diagnostic de vulnérabilité. Je reviens sur les conditions de vulnérabilité ainsi identifiées pour voir comment la mise en place du contrat Gelose à Ambatoloaka et du marché rural à Ñinpelima ont permis de les modifier. Cette analyse est alimentée notamment par les changements dans les SES cibles décrits dans le paragraphe A ci-dessus.

1. Une réduction de l'exposition à la perturbation ?

L'accès libre aux forêts a été présenté comme un facteur d'exposition face à la demande croissante en bois énergie. Les conséquences de l'accès libre sur la dégradation des forêts ont été posées relativement aux comportements « prédateurs » des commerçants-transporteurs de bois.

De ce point de vue, l'exposition a été réduite. Les exploitants, qui par le passé pouvaient acquérir facilement des permis de coupe et dont les pratiques n'étaient pas contrôlées, n'ont plus accès aux forêts depuis la mise en place des transferts de gestion.

De manière plus générale, les changements dans l'accès aux forêts se mesurent à l'acquisition des droits d'exclusion. Même si le VOI et la SLG accordent l'accès plus largement que prévu, ils ne tolèrent pas l'accès à tout usager.

Notons qu'il s'agit plutôt d'une réduction de l'accès libre aux ressources bois plutôt qu'une réduction de l'accès libre aux forêts. Au Niger, l'accès aux espaces forestiers reste quasi-libre pour les produits forestiers non ligneux et pour le bois d'œuvre. Pour l'agriculture, l'accès est contrôlé par le chef coutumier et ce, indépendamment de la mise en place du MR. A Madagascar, l'accès aux forêts reste aussi libre pour l'exploitation de fruits. Pour l'agriculture, l'accès était contrôlé par le président du *fokontany* avant la mise en place du contrat Gelose. Le contrat est maintenant mobilisé pour tenter de limiter les défrichements par des migrants dans les zones forestières. En 2010, ces affaires étaient gérées par le président du VOI, qui s'appuyait sur le contrat Gelose et l'existence de zones de conservation pour interdire l'accès aux migrants. La gestion de l'accès aux ressources forestières dépend donc des ressources considérées. L'accès reste libre pour des ressources pour lesquelles les acteurs ruraux perçoivent peu de bénéfices. La réduction de l'accès libre pour le bois énergie correspond à une réduction de l'accès libre pour le SES cible. Néanmoins, si on mesure le niveau d'exposition des forêts à la demande croissante en bois énergie par rapport au nombre de bûcherons ou charbonniers, nous pouvons considérer que l'exposition a augmenté.

La gestion de l'accès dépend aussi des usagers et de l'intérêt ou la contrainte que représentent les usagers extérieurs. Au Niger, les dirigeants de la SLG tolèrent les bûcherons des MR voisins en raison des liens sociaux ou familiaux qui les unissent. A Madagascar, les dirigeants du VOI et du *fokontany* acceptent les migrants qui produisent du charbon et mettent en valeur des terres appartenant à des familles autochtones (cas d'*Andranolava*) mais refusent l'accès aux migrants qui veulent cultiver sur des terres non appropriées.

2. Une réduction de la sensibilité ?

L'existence d'acteurs ruraux peu intégrés dans la gestion et tirant peu de bénéfices de l'exploitation des ressources forestières était interprétée comme un facteur de la sensibilité du système de gestion.

Dans les deux pays, des institutions locales ont été mises en place pour la gestion des écosystèmes forestiers (VOI et SLG). Malgré quelques dysfonctionnements, ces institutions

existent toujours plusieurs années après la mise en place des transferts de gestion et continuent d'exercer leurs prérogatives. Au Niger, la SLG existe depuis plus de 15 ans et a continué d'assurer son rôle pour la vente de bois et le prélèvement des taxes et ce, en l'absence de projet. Cependant, le suivi et le contrôle de l'application des règles s'avèrent difficiles face à des règles parfois inapplicables et des sanctions aléatoires. Dans les deux cas, le manque d'appui des services forestiers a été mentionné pour des demandes concrètes. Au Niger, les dirigeants de la SLG et les autorités coutumières ont fait appel aux services forestiers au moment du développement de l'exploitation du bois vert pour assurer une régulation de l'exploitation. A Madagascar, les nombreuses sollicitations auprès des services au niveau du district et de la région pour faire face aux défrichements par les migrants n'ont pas aboutit. Ces situations ne favorisent pas l'engagement des SLG et VOI. Ceci concerne l'intégration de l'entité désignée pour la gestion.

Ces entités ne sont cependant pas représentatives de tous les acteurs. Elles sont dans les deux cas tenues par des proches des autorités coutumières ou administratives. A Ambatoloaka, le président du VOI est le frère du président du *fokontany* tandis qu'à Ñinpelima le président de la SLG est le frère du chef coutumier. Dans les deux cas, le président est le même depuis la mise en place du transfert de gestion.

Concernant les bénéfices tirés de l'exploitation des forêts, les transferts de gestion ont eu un effet notoire sur ce facteur. En effet, les revenus des acteurs ruraux ont été augmentés. Selon les bûcherons, au Niger, le prix du stère a augmenté de 500-600 Fcfa¹ en 1989 (avant le MR) à 1250 Fcfa en 1994 et 1500-2500 Fcfa en 2009². A Ambatoloaka le prix du petit sac de charbon (soit 13 kg) a évolué de 1000 Ar³ en 1994 à 2500 Ar en 2010. Dans les deux cas, l'augmentation des revenus est le premier effet du transfert de gestion cité par les villageois interrogés (Rives *et al.*, à paraître-a, Rives *et al.*, In review-b). Ceci favorise, à Madagascar au moins, le sentiment d'appropriation des forêts. Au Niger, ceci a favorisé l'investissement dans de nouvelles activités. Cependant, les revenus tirés de la production de bois énergie ne semblent pas inciter à des pratiques plus durables pour cette activité. Au Niger, quelques bûcherons ont abandonné l'activité au regard de la raréfaction de la ressource mais ils sont rares. L'augmentation des bénéfices peut donc avoir un effet sur les pratiques par l'investissement dans de nouvelles activités mais a visiblement peu d'effet sur le développement de pratiques durables dans l'objectif de maintenir la source de revenus.

¹ 1 Fcfa = 0,15245 € en 2011

² Fourchette de prix en fonction des bûcherons et de la saison de vente. Le prix du stère augmente en saison des pluies.

³ Ar.= Ariary ; 1 euro ≈ 2500 Ariary

Le cadre de la vulnérabilité a été utilisé dans ce chapitre pour apporter un éclairage dans la compréhension des stratégies adoptées par les politiques forestières de transfert de gestion au regard de leur analyse des causes de la dégradation des forêts. L'analyse proposée montre que ce cadre est pertinent pour mettre en évidence les postures et représentations sous-jacentes aux politiques de transfert de gestion (hypothèse 2). Même si leur diagnostic n'a pas été posé en termes de vulnérabilité, la logique d'analyse des causes de la dégradation des forêts est très similaire à celle proposée dans l'approche vulnérabilité.

Cette approche montre que les politiques de transfert de gestion ont marqué une rupture avec les politiques précédentes. Elles cherchent à remédier aux dysfonctionnements dans le système de gestion afin de faire face à la dégradation des forêts plutôt que de chercher à éliminer la perturbation (par l'exclusion des acteurs ruraux).

En combinant ce cadre avec le modèle de système socio-écologique, les objectifs de gestion favorisés pour promouvoir la gestion durable des écosystèmes forestiers ont pu être identifiés à travers la notion de SES cible.

Conclusion partie 2

Le transfert de la gestion des forêts aux populations locales à Madagascar et au Niger a été proposé en réaction à des politiques forestières centralisées dans les mains de l'Etat et qui ne parvenaient pas à faire face aux problématiques de dégradation des écosystèmes.

Dans les deux cas étudiés, la mise en place des transferts de gestion s'inscrit dans le cadre de projets qui visent à assurer un approvisionnement durable des villes en bois énergie. Les interventions ont donc été focalisées sur un système de gestion dont le principal objectif est la production de bois énergie. Cette stratégie est cohérente avec les objectifs de gestion aux niveaux d'organisation supérieur, i.e. les bassins d'approvisionnement des villes en bois énergie. Néanmoins, au niveau local, la gestion effective des écosystèmes forestiers résulte aussi d'autres objectifs qui peuvent se lire dans la diversité des fonctions des systèmes socio-écologiques. La partie suivante vise ainsi à comprendre les effets des transferts de gestion sur les dynamiques locales.

Partie 3 : Les effets des transferts de gestion sur les SES globaux

Bien que les stratégies d'intervention des réformes forestières se soient focalisées sur la production de bois énergie, leur objectif général était la gestion durable des écosystèmes forestiers dans leur globalité.

Les changements observés dans les SES cibles sont un premier indicateur des effets des transferts de gestion à Madagascar et au Niger sur la gestion des écosystèmes (Partie 2). Cependant, un système de gestion des écosystèmes forestiers est constitué d'un lot de fonctions du SES qui ne sont pas toutes considérées dans le SES cible. Les systèmes de gestion des forêts sèches en particulier reposent sur l'articulation entre ces différentes fonctions dans le temps et dans l'espace comme stratégie d'adaptation aux aléas. Etudier les effets des transferts de gestion sur la gestion durable des écosystèmes forestiers implique donc de regarder le système de gestion globalement, avec ses différentes fonctions socio-écologiques. Pour simplifier notre discours, le système de gestion incluant la diversité des fonctions sera appelé **SES global**.

Les **SES cibles** sont étroitement imbriqués dans les **SES globaux**. Ainsi, en visant certains changements dans le SES cible, le transfert de gestion constitue aussi un facteur de changement important pour le SES global. Le changement de rôle des acteurs et l'introduction de nouvelles règles d'accès et d'utilisation des composantes du système écologique ont nécessairement un impact sur le système de gestion dans son ensemble.

Dans cette troisième partie, je propose donc d'explorer la troisième hypothèse selon laquelle **les transferts de gestion étudiés ne parviennent pas aux objectifs de gestion durable car ils sont focalisés sur une fonction du SES : la production de bois énergie**. Les effets du transfert de gestion à Madagascar et au Niger sur le SES global sont étudiés au travers de l'analyse des changements des fonctions du SES. Dans le chapitre V, le changement est analysé sous l'angle des fonctions considérées comme différentes unités d'exposition d'un même système. Dans le chapitre VI, le changement est analysé sous l'angle des interactions qui s'établissent entre ces différentes fonctions au sein du SES.

Chapitre VI. Les fonctions comme unités d'expositions aux aléas au sein d'un même SES

Les fonctions du SES sont considérées comme autant d'unités d'exposition qui présentent chacune potentiellement une vulnérabilité spécifique aux perturbations ou stress qui affectent le SES.

En effet, au sein du SES, chaque fonction émerge d'une combinaison unique entre des composantes du système social et des composantes du système écologique. Chacune établit donc des relations spécifiques avec les perturbations. Chaque fonction pourrait être modélisée comme un sous-SES qui présente une certaine vulnérabilité. Le système de gestion peut ainsi se représenter comme un lot d'unités d'exposition étroitement imbriquées les unes les autres et qui s'expriment chacune avec plus ou moins d'intensité selon l'état du système.

La section 1 présente les fonctions des SES identifiées dans les deux cas d'étude et les méthodes utilisées pour étudier leur évolution. Dans la section 2, les changements dans la place occupée par chaque fonction au sein du SES sont regardés pour apporter une vue d'ensemble du lot de fonctions. Dans la section 3, les changements des fonctions sont étudiés à un niveau individuel pour une compréhension plus fine de la vulnérabilité différentielle.

Section 1. Fonctions identifiées et méthodes d'analyse de leur changement

A. Une diversité de fonctions identifiées dans les deux cas d'étude

[La méthodologie et les caractéristiques des fonctions sont précisées dans l'article 4 (Annexe 5)]

L'identification et la caractérisation des fonctions ont été effectuées à partir des entretiens et observations de terrains au Niger et à Madagascar.

Dans les deux cas étudiés, 16 fonctions ont été identifiées (Tableau 7).

Fonctions du SES de Ñinpelima	Fonctions du SES d'Ambatoloaka
Production agricole	Production agricole
de bétail	de bétail
de bois d'œuvre	de bois d'œuvre
de bois de service	de bois de service
de bois de feu urbain ¹	de charbon de bois
de bois de feu rural	de bois de feu rural
de feuilles alimentaires	
de fibres de construction	de fibres de construction
de fruits alimentaires	de fruits alimentaires
de gomme	
de miel	de miel
de substances médicinales	de substances médicinales
	de tubercules sauvages
de viande de brousse	de viande de brousse
de fibres à vannerie	de raphia
Renouvellement de la fertilité des sols	Renouvellement de la fertilité des sols
Protection des sols contre l'érosion	Protection des sols contre l'érosion

Tableau 7 : Liste des fonctions identifiées à Ñinpelima (Niger) et Ambatoloaka (Madagascar)

A partir des listes de fonctions, un classement a été effectué par les personnes interrogées afin de montrer la place relative de chaque fonction par rapport (1) au nombre de personnes enquêtées impliquées dans la fonction et (2) aux revenus financiers des personnes enquêtées (évalué par le nombre de personnes qui placent la fonction comme première source de revenu).

¹ Au Niger, le bois énergie destiné à une consommation en ville ou en campagne est distingué car les utilisateurs et les éléments du système écologique mobilisés sont différents. Le premier mobilise les tiges et est destiné à la vente ; le second mobilise les houppiers et tiges de faible diamètre (le plus souvent de bois mort) et est destiné à l'autoconsommation.

A Ambatoloaka, la principale activité est l'agriculture (riziculture). La production de charbon est la seconde fonction dans laquelle les acteurs sont le plus impliqués, par la production (hommes) ou la commercialisation (hommes et femmes). Elle représente la première source de revenus mentionnée (Fig. 11).

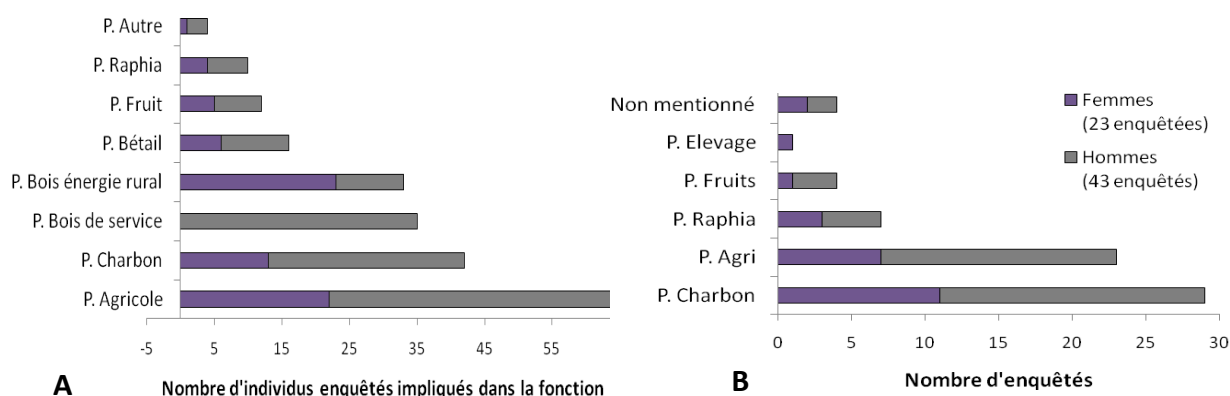


Figure 11 : Classification des fonctions du système socio-écologique d'Ambatoloaka (Madagascar) en fonction du nombre de personnes enquêtées qui sont impliqués dans celles-ci (A) et du nombre de personnes enquêtées qui les considèrent comme première source de revenu (B).

A Ñinpelima, l'agriculture est la principale activité et l'élevage la seconde. La production de bois énergie est la première source de revenus. Les activités et sources de revenus sont très différenciées entre hommes et femmes (Fig. 12).

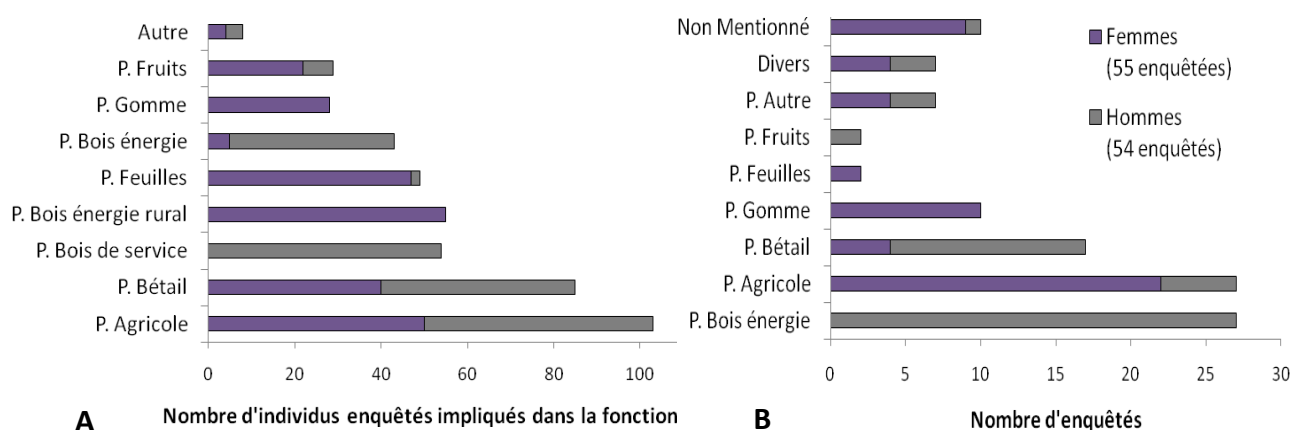


Figure 12 : Classification des fonctions du système socio-écologique de Ñinpelima (Niger) en fonction du nombre de personnes enquêtées qui sont impliqués dans celles-ci (A) et du nombre de personnes enquêtées qui les considèrent comme première source de revenu (B)

B. Méthode pour étudier les changements du lot de fonctions

Pour analyser le changement de l'ensemble des fonctions au sein du SES, celui-ci est considéré comme un lot dont les unités changent relativement les unes par rapport aux autres (sans regarder leurs interactions).

Le changement des fonctions est ainsi analysé par rapport à leur expression relative ou poids relatif au sein du SES. L'expression relative fait référence au niveau d'expression de la fonction par rapport aux autres fonctions du SES. Par exemple, dans les SES étudiés, où l'agriculture est la principale activité pour quasiment tous les acteurs, la fonction de production agricole a une expression relative élevée. L'évolution de la place occupée par chaque fonction au sein du SES entre deux périodes données est une première approche de la vulnérabilité différentielle des fonctions.

1. Calcul de l'expression relative des fonctions

L'indicateur utilisé pour exprimer l'expression relative des fonctions sera le nombre de personnes impliquées dans les différentes fonctions. Cet indicateur est certes très imparfait pour révéler le poids relatif de chaque fonction¹ mais son principal intérêt est de constituer un dénominateur commun à toutes les fonctions.

Cet indicateur permet de regarder les changements du lot de fonctions qui existent dans un SES entre un temps T et un temps T+1 (parmi un groupe de personnes enquêtées représentatives du système social).

Le niveau d'expression de chaque fonction au sein du lot de fonctions est renseigné à partir d'une matrice qui croise les personnes enquêtées avec la liste des fonctions étudiées. A chaque fois qu'un enquêté est impliqué dans une fonction, celle-ci est affectée d'une valeur 1. Le nombre de personnes impliquées dans chaque fonction est établi en faisant la somme de ces valeurs 1. La totalité des cases de la matrice représente un SES dans lequel tous les acteurs seraient impliqués dans toutes les fonctions (Fig. 13).

Enquêtés	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E _p
Fonctions													
P. Agricole	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
P. Bétail	1	1	1	1			1	1			1		
P. Charbon	1	1	1	1	1			1	1	1			
P. Fruits				1	1	1							
P. Raphia							1						

Figure 13 : Exemple fictif de matrice enquêtés/ fonctions pour calculer le poids relatif de chaque fonction

¹ En effet, que 10 personnes vendent ou consomment chacune 1 ou 100 sacs de fruits par an, le niveau d'expression de la fonction sera le même.

Le poids relatif de chaque fonction au sein du lot de fonctions du SES (N_f) est exprimé par la somme des valeurs 1 par fonction (X) par rapport à la totalité des cases de la matrice (N). N est le produit du nombre de personnes enquêtées (P) et du nombre de fonctions identifiées (ou étudiées) dans le SES (F).

$$N_f = X/N$$

X = nombre d'enquêtés qui participent à la fonction au temps T

N = nombre d'enquêtés total * nombre de fonctions total

La représentation du poids de chaque fonction parmi le lot de fonctions du SES à un temps T (avant la mise en place du contrat Gelose ou du marché rural) et à un temps T+1 (au moment de l'étude) révèle certaines tendances à propos de la diversité des fonctions, des fonctions privilégiées par les acteurs et du degré d'hétérogénéité des fonctions parmi les acteurs. Ce dernier point fait référence au niveau de spécialisation des acteurs dans des fonctions spécifiques. Une forte homogénéité des fonctions signifie que tous les acteurs participent à toutes les fonctions tandis qu'une forte hétérogénéité signifie que chaque acteur est spécialisé dans des fonctions différentes des autres acteurs.

2. Méthodes d'application dans les deux cas d'étude

Les données ont été recueillies lors des entretiens individuels sur les fonctions. La liste des fonctions auxquelles participait chaque enquêté avant la mise en place du transfert de gestion (2000 à Madagascar et 1990 au Niger) et au moment de l'étude (2010 à Madagascar et 2009 au Niger) a été établie à partir de l'étude de leur histoire associée à chaque fonction.

Dans les deux cas, le lot de fonctions étudiées n'intègre pas les fonctions considérées comme permanentes chez tous les acteurs entre les deux périodes étudiées (production de bois de construction, de fibres de construction et de bois énergie rural) et ce, afin de renforcer la lisibilité des changements. Il n'intègre pas non plus les fonctions dont le résultat n'est pas un produit physique car soit les acteurs participent à la fonction à titre collectif (cas de la fonction de protection des sols) soit leur participation se chevauche avec une autre fonction (cas de la fonction de régénération de la fertilité étroitement liée à la fonction de production agricole). Enfin, certaines fonctions n'ont pas été intégrées car les données n'ont pu être recueillies pour l'ensemble des acteurs (production de tubercules sauvages, de miel et de viande de brousse à Ambatoloaka et Production de viande de brousse et plantes médicinales à Ninpelima).

C. Méthode pour étudier la vulnérabilité de chaque fonction

Les conditions de vulnérabilité des fonctions ont été identifiées par l'étude de leurs changements essentiellement à partir des entretiens et observations de terrain. Les changements perçus par les enquêtés ont été distingués de notre analyse des changements. L'identification des changements perçus par les acteurs a été effectuée au travers de questions très ouvertes à propos de l'effet des transferts de gestion et au travers de leurs mentions « spontanées » de changements lors de leur description des fonctions. J'ai considéré que les acteurs mentionnaient spontanément les changements qui leurs paraissent les plus importants.

Cette analyse a été complétée par une analyse des changements au travers de questions plus dirigées sur chaque fonction. Le changement a été évalué entre la période actuelle et une période précédant la mise en place du contrat Gelose ou du marché rural (autant que possible en fonction de l'âge et l'histoire de l'enquêté). Pour tous les acteurs enquêtés, les variables suivantes ont été renseignées : liste des fonctions auxquelles participe l'enquêté, date du début (et éventuellement de fin) de participation à la fonction. Les variables suivantes ont été renseignées selon les fonctions auxquelles participait l'enquêté pour les deux périodes : débouché de la fonction, prix du produit de la fonction si commercialisé, localisation, quantité de produit de la fonction, espèces et écosystèmes qui participent à la fonction et droits associés à leur utilisation.

Les entretiens ont été complétés par le suivi des cahiers tenus par le VOI à Madagascar et la SLG au Niger dans lesquels sont enregistrées les ventes de bois ou charbon.

Ainsi, l'évaluation quantitative du changement a été effectuée au regard du nombre d'acteurs participant aux différentes fonctions et des quantités des produits des fonctions quand elles pouvaient être évaluées. A part pour la production de bois et charbon, l'estimation des quantités de produits pour les autres fonctions est restée approximative et basée sur les évaluations par les acteurs eux-mêmes (en nombre de sacs, de tasses, d'individu selon les unités de collecte ou de vente utilisées). L'évaluation qualitative du changement a été effectuée au regard des composantes du système écologique et des types d'acteurs participant à la fonction, des zones d'exploitation, des débouchés et place sur les marchés.

Les conditions de vulnérabilité des fonctions ont été identifiées lorsque le déclin d'une fonction était identifié (vulnérabilité exprimée) ou au regard de l'évolution de la fonction (changement de localisation ou changement de composantes du système écologique ou du système social participant à la fonction).

Section 2. Evolution de l'expression des fonctions au sein des SES

Dans cette section, le changement est présenté relativement à l'évolution de l'expression relative de chaque fonction au sein du SES, considéré comme un lot d'unités d'exposition, entre un moment T (avant transfert de gestion) et un moment T+1 (au moment de l'étude).

A. Expression des fonctions au sein du SES à Ambatoloaka (Madagascar)

Le changement du lot de fonctions considéré à Ambatoloaka entre 2000 et 2010 est représenté par la figure 14.

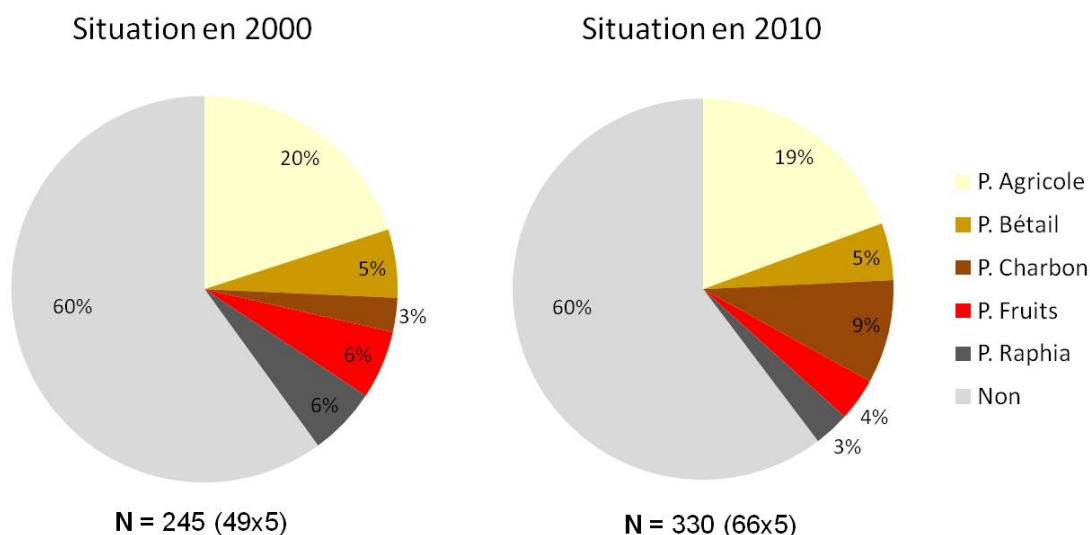


Figure 14 : Evolution du lot de fonctions considérées (5 fonctions) dans le SES d'Ambatoloaka pour l'ensemble des acteurs enquêtés entre 2000 (49 personnes) et 2010 (66 personnes)¹.

La partie grisée (indiquée 'Non' dans la légende) correspond à la part de cases vides de la matrice enquêtés/fonctions (cases grisées, Fig. 13 p.112). Si chaque enquêté participait à toutes les fonctions (homogénéité maximum, toutes les cases de la matrice sont affectées de la valeur 1), cette partie grisée serait inexistante. Cette partie augmente ainsi avec l'hétérogénéité des fonctions au sein des acteurs. Lorsque l'hétérogénéité est maximum (chaque acteur participe à une seule fonction), la partie grisée diminue avec l'augmentation du nombre de fonctions considérées dans le SES (et donc l'augmentation du nombre d'acteurs).

A Ambatoloaka, le lot de fonctions est resté le même entre 2000 et 2010 (y compris les fonctions non considérées dans l'analyse de changements). De manière générale, l'hétérogénéité des fonctions parmi les enquêtés est restée la même.

La partie non grisée représente le niveau d'expression de chaque fonction par rapport aux autres. La part de chaque fonction est équivalente si chacune dépend du même nombre

¹ La différence entre le nombre de personnes entre 2000 et 2010 est liée au fait que parmi les 66 personnes enquêtées en 2010, seules 49 étaient présentes (ou actives) en 2000.

d'acteurs (et ce, quel que soit le degré d'hétérogénéité des fonctions parmi les acteurs). Sans surprise, la fonction de production agricole présente un poids élevé dans le SES et ceci n'a pas changé entre 2000 et 2010. Le poids de la production de charbon a augmenté tandis que celui de la production de fruits et de la production de raphia a diminué. Concernant la production de fruits, la diminution est essentiellement liée à l'échantillonnage (notamment à l'âge des personnes enquêtées). L'évolution de la production de raphia est quant à elle liée au choix de délaisser cette activité par les enquêtés (explication par les interactions entre fonctions, chapitre VII). Le développement de la fonction de production de charbon est très clairement lié à l'augmentation du nombre de charbonniers et/ ou de commerçants locaux de charbon.

B. Expression des fonctions au sein du SES à Ñinpelima (Niger)

Le changement du lot de fonctions considérées à Ñinpelima est présenté dans la figure 15.

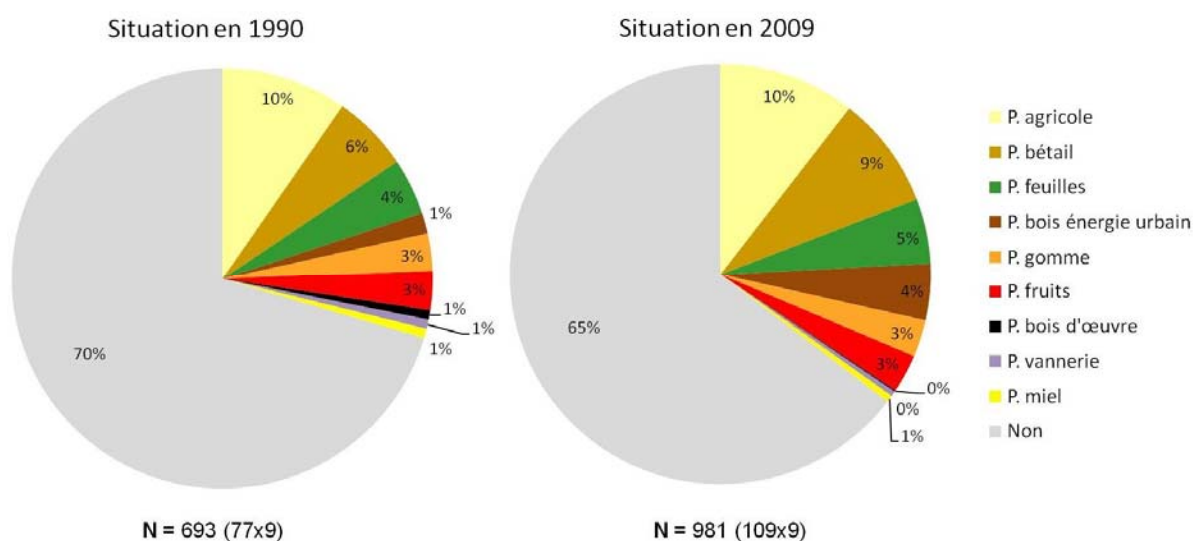


Figure 15 : Evolution du lot de fonctions considérées (9 fonctions) dans le SES de Ñinpelima pour l'ensemble des acteurs enquêtés entre 1990 (77) et 2009 (109).

Pour l'ensemble des acteurs, le lot de fonctions est resté le même entre 1990 et 2009. La diminution de la partie grisée indique que le lot de fonctions est devenu plus homogène au sein des personnes enquêtées. Cette homogénéisation est due au développement de certaines fonctions (Production de bétail et de bois énergie urbain essentiellement) et au déclin d'autres (Production de bois d'œuvre, de vannerie et de miel). Ici, le développement des deux premières fonctions est lié à l'augmentation du nombre de personnes qui participent à la fonction tandis que le déclin des autres s'explique par l'abandon intentionnel de l'activité par les acteurs enquêtés. La tendance générale est donc que les acteurs s'investissent dans un nombre plus réduit de fonctions.

Les entretiens effectués au Niger ont révélé que le développement de la fonction de production de bois énergie et de production de bétail était essentiellement lié à une augmentation de la participation des hommes Gourmantche à ces fonctions. Ainsi, j'ai

représenté l'évolution du lot de fonctions uniquement pour cette catégorie d'acteurs (Fig. 16).

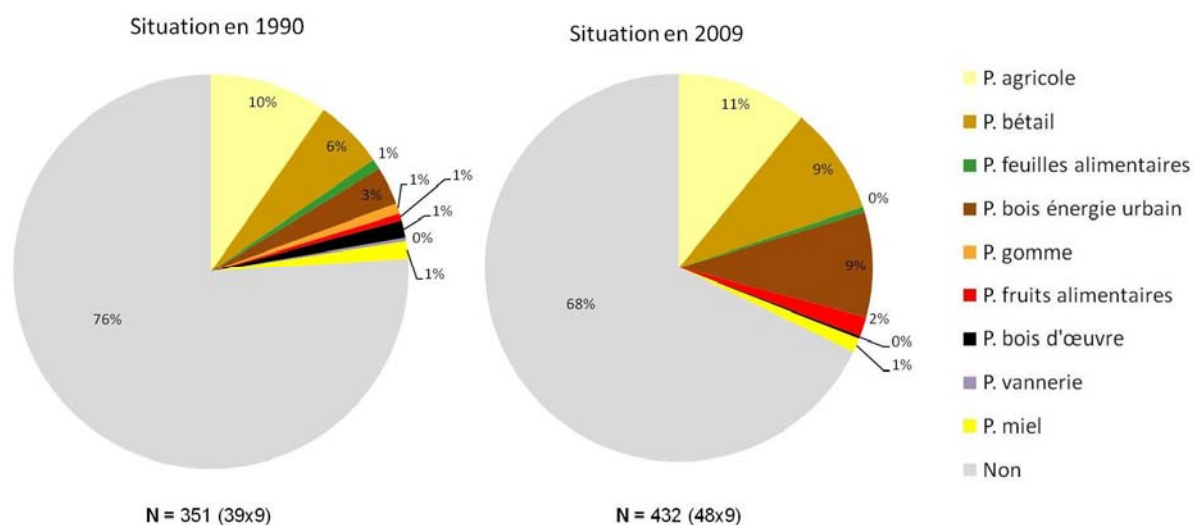


Figure 16 : Evolution du lot de fonctions considérées (9 fonctions) dans le SES de Nînpelima pour les hommes Gourmantche enquêtés entre 1990 (39) et 2009 (48).

Chez les hommes Gourmantche, le lot de fonctions a changé entre 1990 et 2009 (l'analyse reste effectuée sur la base de 9 fonctions pour les deux dates). Les fonctions de production de vannerie et de gomme ont été abandonnées. L'homogénéisation des fonctions est plus marquée au sein de ce groupe d'acteurs. Ils participent maintenant à 3 fonctions principales dont le poids est similaire au sein du groupe.

Cette analyse à l'échelle du lot de fonctions offre une première évaluation des changements au sein du SES. La répartition des fonctions au sein des acteurs est plus homogène à Madagascar qu'au Niger. Dans les deux cas, la fonction de production de bois énergie (bois de feu ou charbon) est plus exprimée depuis la mise en place du transfert de gestion tandis que d'autres fonctions sont moins exprimées. L'évolution du niveau d'expression des fonctions peut être expliquée de façon plus précise en étudiant le changement à l'échelle des fonctions et leurs conditions de vulnérabilité.

Section 3. Analyser la vulnérabilité différentielle par une description qualitative du changement de chaque fonction

Dans cette section, la vulnérabilité différentielle des fonctions est évaluée au regard de leur changement qualitatif entre un moment T (avant Transfert de gestion) et T+1 (au moment de l'étude).

A. Evaluation des changements à l'échelle des fonctions à Ambatoloaka

1. Les changements mentionnés par les villageois : une perception homogène et positive

Les principaux changements liés à la mise en place du contrat Gelose mentionnés par les villageois d'Ambatoloaka concernent les fonctions de production de charbon, de production agricole, de protection des sols et de production de bois de service (Fig. 17). Le fait que les principaux changements mentionnés concernent la production de charbon est à mettre en relation avec la définition du SES cible décrite au chapitre V section 2.

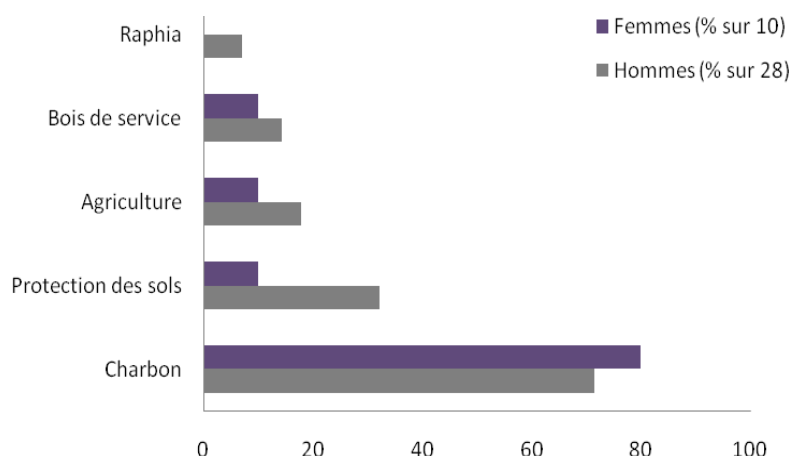


Figure 17 : Part des hommes et des femmes interrogés qui ont cité un changement associé au contrat Gelose¹

Pour ces quatre fonctions, les changements sont perçus de façon positive (ou neutre). Le changement est souvent associé aux règles d'accès et d'utilisation des composantes du système écologique (dynamique du système social). Il en est ainsi pour le charbon, le bois de service et la production agricole. Les villageois mentionnent l'acquisition de nouveaux droits pour l'utilisation des espèces ou écosystèmes associés à ces fonctions ou la commercialisation du produit de ces fonctions. Ils expriment ceci de différentes manières selon les fonctions :

A propos du charbon : « Depuis la Gelose, c'est vraiment nous le propriétaire de notre forêt et on peut vendre le charbon à qui on veut, je trouve que c'est bien »

A propos du bois de construction : « On est un peu libre pour couper les bois pour la construction » ou « Pour avoir du bois de construction, on ne paie plus beaucoup d'argent mais

¹ Une même personne peut citer plusieurs changements pour des fonctions différentes

juste quelques droits au président de la Gelose donc c'est pas difficile pour couper les bozaka¹, les maevanaty²... »

A propos de l'agriculture : « *Je ne peux pas trouver de conséquences négatives car lorsque la Gelose a été créée, il y avait encore beaucoup de terres non défrichées et c'est avec ça qu'on a pu étendre nos terrains »*

Concernant l'agriculture, au-delà de la perception d'une évolution des règles d'accès, les villageois décrivent un développement de la fonction sur une surface plus étendue (Rives *et al.*, In review-b).

Concernant le charbon, le changement est surtout mentionné par rapport aux revenus issus de l'activité. Leur augmentation est associée au changement de l'organisation de la filière (acquisition de nouveaux droits) et à l'augmentation des prix du charbon (conditions du marché).

« Avant c'était quelqu'un d'autre qui décidait le prix et achetait et on était obligé de lui vendre et maintenant c'est comme on veut »

A ce propos, les avis ne sont pas unanimes. Certains charbonniers perçoivent une dégradation de leurs revenus depuis quelques années. En effet, les modalités de commercialisation ont évolué depuis que le contrat Gelose a été signé. Alors qu'au début les charbonniers pouvaient vendre directement leur charbon aux commerçants transporteurs de Mahajanga, la mise en place du dépôt de charbon en 2008 a contraint les charbonniers à passer par des commerçants locaux intermédiaires qui vendent eux-mêmes en bord de route (Rives *et al.*, à paraître-b). Ainsi, les charbonniers qui vivent en forêt et n'ont pas accès au dépôt n'ont pas bénéficié de l'augmentation du prix du sac de charbon. La différence entre l'ancien et le nouveau prix représente en effet la marge des commerçants intermédiaires.

Concernant la protection des sols, j'ai assimilé la protection de la forêt contre les feux à la protection des sols. En effet, la principale conséquence des feux de forêts mentionnée par les villageois est l'ensablement des rizières, situées en aval des zones de protection des forêts. Le changement mentionné peut être traduit comme une réduction de la vulnérabilité de cette fonction, dont la principale condition est l'exposition aux feux de brousse. Néanmoins, ce changement est essentiellement cité par des membres du bureau du VOI ou leurs proches et la réduction des feux de brousse n'est pas avérée dans la zone.

De manière générale, les mêmes changements sont perçus par les hommes et les femmes, sauf pour la protection des sols (mentionné par une seule femme). Les discours associés aux feux de brousse sont en effet plus fréquents chez les hommes, qui participent plus aux réunions animées par les projets de développement.

¹ Le *Bozaka* est une graminée utilisée pour la construction des toits

² Les *Maevanaty* sont les rachis des feuilles de *Raphia farinifera* utilisés pour la construction des toits et des murs.

La façon dont sont mentionnés les changements à Ambatoloaka ne permet pas directement d'identifier une augmentation ou une diminution de la vulnérabilité à l'échelle des fonctions.

2. Autres changements et conditions de vulnérabilité identifiés par l'observation

Au-delà des changements perçus et mentionnés par les villageois, j'ai identifié d'autres changements et des conditions de vulnérabilité pour certaines fonctions. Des facteurs favorisant la vulnérabilité ont pu être identifiés pour les fonctions de production de charbon, production de fruits, production de raphia et production de bétail.

La capacité de régénération des espèces exploitées est toujours un facteur de sensibilité à considérer à propos des fonctions de production de bois énergie. Concernant la production de charbon à Ambatoloaka, celle-ci dépend de plus en plus d'espèces qui se régénèrent par voie sexuée. *Tamarindus indica* est la principale exploitée (Fig. 18). Bien qu'elle ait la capacité à rejeter de souche, ce mode de régénération semble peu efficace, notamment pour les gros individus situés sur des substrats peu favorables.

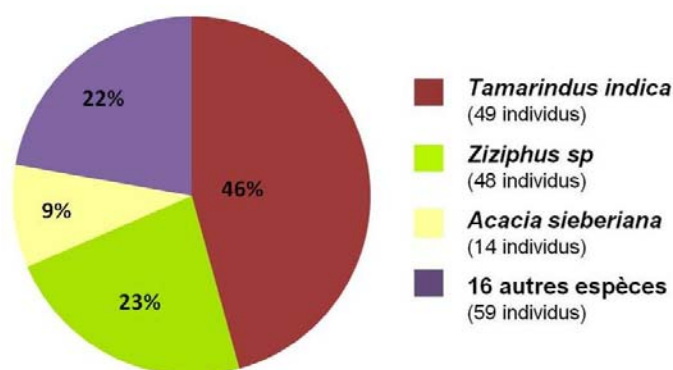


Figure 18 : Part de la surface terrière des tiges exploitées de plus de 10 cm de diamètre par espèce (et nombre d'individus entre parenthèse) (Source : inventaires dans 0,51 ha de parcelles exploitées)

Compte tenu de l'étendue des surfaces forestières, y compris dans la zone de carbonisation, la vulnérabilité de la fonction ne s'exprimait pas encore en 2010.

Concernant la production de fruits, celle-ci est assurée en partie par des espèces spontanées autochtones ou introduites (*Strychnos spinosa*, *Psidium guajava*, *Tamarindus indica*, *Ziziphus sp.*) et en partie par des espèces cultivées (*Citrus sp.*, *Carica papaya*, *Mangifera indica*). Parmi les fruits issus d'espèces spontanées, le tamarin est celui qui fournit les revenus les plus importants. Les jujubes (fruit de *Ziziphus sp.*) sont vendues à un prix très faible essentiellement par les enfants. Un commerçant collecteur de fruits actif dans la zone depuis 1973 mentionnait une diminution de son activité pour le commerce des fruits, et notamment *Tamarindus indica* et *Ziziphus sp.*

D'après ce commerçant « avant la Gelose, on arrivait à 3-4 tonnes par jour [de Tamarin] alors que maintenant on arrive difficilement à remplir un sac par jour [soit 0,13 tonne] »

La dépendance de la fonction de production de fruits à seulement quelques espèces, dont le bois peut aussi être exploité, peut être un facteur de sensibilité de cette fonction.

Enfin, concernant la production de Raphia, le principal facteur de sensibilité de la fonction qui peut être identifié aux vues des changements observés concerne le système social. En effet, cette fonction dépend d'un groupe d'acteurs restreints et spécialisés sur cette pratique. Le raphia se valorise mal et demande des techniques pointues pour la fabrication des fibres (Rives *et al.*, à paraître-a). Ceci constitue un facteur de sensibilité dans la mesure où tout changement qui peut inciter ces acteurs à abandonner l'activité menace l'existence de la fonction dans la zone.

Les exemples présentés dans ce paragraphe montrent que la vulnérabilité peut être liée à des facteurs sociaux ou écologiques.

B. Evaluation des changements à l'échelle des fonctions à Ñinpelima

1. Les changements mentionnés par les villageois : une perception contrastée et hétérogène

Les changements liés à la mise en place du marché rural à Ñinpelima mentionnés par les villageois ont été présentés séparément pour les Gourmantche et les Peul. En effet, leurs appréciations sont très différentes, elles concernent 6 fonctions pour les premiers et trois pour les seconds (Fig. 19 et 20). Tout comme à Madagascar, le fait que la majorité des changements cités soient relatifs au bois énergie chez les Gourmantche est à mettre en relation avec la définition du SES cible.

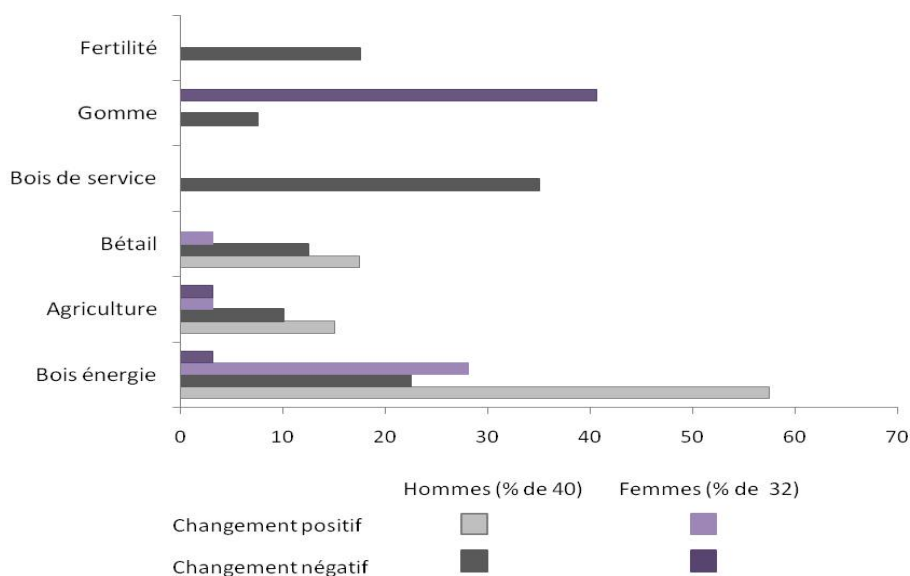


Figure 19 : Perception des changements des fonctions chez les Gourmantché de Ñinpelima en 2009.

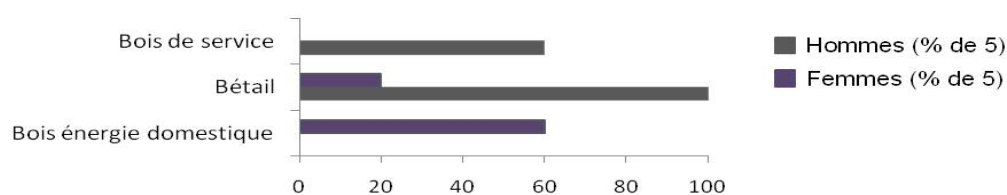


Figure 20 : Perception des changements des fonctions (tous négatifs) chez les Peuls de Ñinpelima en 2009.

Selon les fonctions et selon les acteurs, les changements sont perçus de façon positive ou négative. L'appréciation positive ou négative du changement pour une même fonction repose sur des caractéristiques différentes de celle-ci. Ainsi, dans quelques cas, une même personne peut citer un changement positif et un changement négatif pour une même fonction.

Pour le bois énergie, le développement de la fonction et l'augmentation des prix du bois sont les changements mentionnés le plus fréquemment (surtout chez les Hommes Gourmantche). Les changements négatifs sont la raréfaction des espèces exploitables (surtout *Combretum nigricans*), la diminution des diamètres et pour certains le développement de l'exploitation du bois vert.

Pour l'agriculture, le changement positif est lié au débouché des produits agricoles. Depuis qu'il existe d'autres sources de revenus, le recours à la vente de céréales est moins fréquent en cas de besoin monétaire (le plus souvent en cas de maladie ou contribution à un mariage). Les céréales produites sont donc plus facilement conservées pour l'autoconsommation. Cependant, certains villageois notent aussi une réduction de la diversité des espèces cultivées et une réduction du temps alloué à la préparation des champs par les paysans-bûcherons.

« Certains ont abandonné l'agriculture, ils le font pas comme avant. Ils se baladent dans l'exploitation du bois et ils vont se réveiller seulement quand la saison des pluies sera installée. D'autres font seulement le premier sarclage et ils partent dans l'exploitation du bois. Le champ a besoin de deux sarclages. »

Ces changements dans la production agricole sont perçus négativement. Par ailleurs, certains Gourmantche mentionnent aussi une baisse de la fertilité des sols associée à l'exploitation de la biomasse dans les jachères et dans les zones de brousse potentiellement cultivables.

« Avant quand on coupait pour défricher on brûlait tout, maintenant on fait sortir tous les gros bois pour le marché. Toute la force de ton champ ne va pas dépasser deux ans. »

Ils notent aussi une baisse générale de la fertilité, indépendante de la mise en place du marché rural (non représentée dans la figure 19).

Concernant le bétail, les Gourmantche mentionnent une croissance de leur cheptel expliquée par la diminution des ventes en période de soudure ou en cas de maladie (la vente de bétail est remplacée par la vente de bois) et par l'augmentation des achats favorisés par les revenus du bois, notamment chez les jeunes hommes.

« Ca nous a beaucoup aidé. Si j'ai un animal que je suis en train d'engraisser et que je tombe malade, je dois le vendre. Si mon fils exploite le bois, je peux prendre l'argent et ça évite de vendre l'animal [...] Les enfants achètent des moutons, ça vient encore augmenter. »

D'un autre point de vue, la réduction de la biomasse ligneuse et notamment de certaines espèces utilisées comme fourrage aérien est mise en avant comme un changement négatif de cette fonction, surtout par les éleveurs peuls.

« Ce n'est qu'une souffrance car nous les Peul on n'exploite pas le bois, toutes nos activités sont centrées sur l'élevage. Nos animaux se nourrissent des arbres, s'il n'y a pas d'arbres, nos animaux ne sont pas bien alimentés et eux [les Gourmantche] ils coupent tout. »

La raréfaction de *Combretum nigricans* et son impact sur la production de gomme et sur les distances à parcourir pour la récolte est essentiellement mentionnée par les femmes Gourmantche.

« Avant, d'ici jusqu'au plateau [Situé à 5 km à vol d'oiseau] on pouvait cueillir de la gomme, même si tu te promènes seulement dans ces endroits, tu pouvais revenir avec de la gomme. »

La raréfaction des espèces et individus exploitables pour la production de bois de service est mentionnée seulement par les hommes Gourmantche et Peul.

« La brousse est devenue vide, tu ne peux même pas avoir une traverse de 3 mètres. Avant quand on se levait pour faire les toits de nos cases ou de nos greniers, c'était facile. »

Les femmes Gourmantche mentionnent aussi une raréfaction de la production de fruits (22%), notamment ceux provenant des espèces *Balanites aegyptiaca*, *Vittelaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*. Ce changement est associé à l'exploitation des branches par les éleveurs et à la mort naturelle des arbres, et non à la mise en place du marché rural (non mentionné figure 19).

Concernant les changements associés aux espèces et écosystèmes qui participent à la production de bois énergie, il est intéressant de noter que le changement est essentiellement mentionné relativement aux autres fonctions affectées par ce changement et très rarement relativement à la fonction de production de bois énergie. Tous les bûcherons perçoivent sans aucun doute les changements associés aux espèces exploitées mais ceux-ci sont rarement mentionnés spontanément en termes d'évolution négative. Certains expliquaient à ce propos qu'ils ne pouvaient pas mentionner la raréfaction des espèces exploitables comme un changement négatif car ils en étaient responsables.

« Il y a des aspects négatifs pour nous mais si tu fais ça consciemment comment te plaindre ? C'est plus difficile de trouver des traverses mais c'est nous qui avons causé ça alors on ne peut pas se plaindre. »

A Ñinpelima, les changements sont perçus de façon très différente par les hommes et les femmes, et par les Gourmantche et les peuls.

La majorité des changements négatifs sont associés à une raréfaction ou un changement de qualité de certains éléments du système écologique sauf pour la production agricole. Pour cette dernière, le changement négatif est associé aux pratiques des paysans (choix des espèces cultivées, investissement dans l'agriculture). Cette analyse des changements peut être identifiée comme la perception d'une certaine vulnérabilité des fonctions et sera mobilisée dans ce sens au paragraphe suivant.

2. Conditions de vulnérabilité identifiées par l'observation

[Une partie de ces résultats est présentée article 4 (Annexe 5)]

Les changements mentionnés par les villageois à Ñinpelima permettent d'identifier directement des conditions de vulnérabilité pour plusieurs fonctions.

La vulnérabilité des fonctions de production de bois énergie, production de gomme et production de bétail est décrite dans l'article 4. Cet article montre notamment quelles sont les caractéristiques des fonctions qui peuvent favoriser ou réduire leur vulnérabilité. La dépendance à une seule espèce pour la production de gomme (*Combretum nigricans*) rend cette fonction particulièrement sensible à toute perturbation qui affecte cette espèce (comme l'exploitation de bois énergie). La vulnérabilité de cette fonction est par ailleurs renforcée par la faible valeur économique de la gomme et par le faible pouvoir des acteurs qui participent à cette fonction (femmes). En effet, ces facteurs limitent leurs capacités à établir des règles pour protéger le *Combretum nigricans*. La sensibilité de la fonction de production de bois énergie aux capacités de régénération des espèces est compensée par les capacités d'adaptation de la fonction. Dans un contexte où les besoins des ménages urbains sont importants, la demande s'adapte à l'offre et une grande diversité d'espèces et de types d'individus peuvent finalement participer à la fonction. Enfin, le rôle d'épargne du bétail est une condition de sensibilité qui peut favoriser ou limiter sa vulnérabilité selon le contexte. Lorsque les autres sources de revenus sont rares, le cheptel est réduit car le bétail est vendu en cas de besoins (notamment les années de mauvaise récolte). Lorsque les autres sources de revenus sont plus importantes (comme le bois énergie), le cheptel augmente car les revenus peuvent notamment être placés dans l'achat de bétail. L'autre facteur de sensibilité de cette fonction est sa dépendance à la qualité du fourrage.

Mis à part l'analyse de la vulnérabilité des fonctions qui ont connu les changements les plus importants avec la mise en place des marchés ruraux, d'autres changements observés dans les fonctions permettent d'affiner la compréhension des facteurs qui favorisent ou réduisent la vulnérabilité. Les exemples qui suivent concernent les fonctions de production de fruits, production de feuilles et production de bois d'œuvre.

A l'instar de la fonction de production de gomme, la fonction de production de fruits est strictement dépendante d'un nombre restreint d'espèces quand on considère les fruits commercialisés (*Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica* et *Vittelaria paradoxa*). La fonction de production de fruits est donc aussi sensible aux perturbations qui affectent ces espèces : l'exploitation des tiges de *Balanites aegyptiaca* ou d'*Adansonia digitata* ; la diminution du nombre de *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica* ou *Vittelaria paradoxa* dans les parcs arborés.

La fonction de production de feuilles quant à elle dépend aussi strictement d'un nombre restreint d'espèces pour les feuilles commercialisées (*Adansonia digitata*, *Cassia tora*, *Chorchorus* sp. et *Tapinanthus* sp.). Cependant, cette fonction semble peu exposée à des

perturbations. *Cassia tora* et *Corchorus* sp. sont des plantes annuelles à large aire de répartition. Quant à *Adansonia digitata* et *Tapinanthus* sp., leurs feuilles se régénèrent aussi chaque année et ne sont pas exploitées par ailleurs.

Enfin, la fonction de production de bois d'œuvre illustre un cas où la sensibilité est liée à la technique nécessaire pour participer à la fonction. En effet, la fabrication de chaises, tabourets et mortiers nécessite une technique maîtrisée par seulement quelques hommes. La dépendance de cette fonction à un nombre restreint d'acteurs la rend particulièrement sensible à tout changement qui pourrait inciter ces acteurs à abandonner cette activité.

C. Tendances à propos de la vulnérabilité des fonctions et de sa perception

De manière générale, les villageois de Ñinpelima (Niger) mentionnent beaucoup plus de changements à propos du développement ou du déclin des fonctions que ceux d'Ambatoloaka (Madagascar). De plus, la perception des changements est beaucoup plus hétérogène entre les groupes d'acteurs (notamment en fonction du genre) au Niger qu'à Madagascar.

A. Perceptions des changements et homogénéité des fonctions au sein des acteurs

Au vu du niveau d'homogénéité des fonctions au sein des acteurs (i.e. la répartition des activités au sein des villageois) représentée dans la section 2 de ce chapitre, un lien peut être établi entre homogénéité des perceptions des changements et homogénéité des fonctions au sein des acteurs.

Au Niger, les fonctions sont plus hétérogènes au sein des acteurs, notamment entre les hommes et les femmes et entre les Gourmantche et les Peul. Chaque acteur mentionne plus fréquemment les changements associés aux fonctions auxquelles il participe. Ainsi par exemple, même si quelques hommes mentionnent la raréfaction de la gomme, celle-ci est plus fréquemment mentionnée par les femmes Gourmantche collectrices. Cette fonction représente pour elles une source de revenus importante en saison sèche dont la diminution est difficile à compenser par d'autres activités.

A Madagascar, les hommes et les femmes participent globalement aux mêmes fonctions et seuls quelques acteurs sont spécialisés dans la production de raphia. Ainsi, même si les collecteurs de Tamarin perçoivent certainement une diminution de la production, ce changement n'est pas mentionné car il ne constitue pas une contrainte importante. En effet, hommes et femmes tirent des bénéfices de la production de charbon, que ce soit par la fabrication ou la vente.

Ainsi, l'expression d'un changement dépend de la contrainte qu'il impose. Dans un contexte de forte homogénéité des fonctions, si le développement d'une fonction bénéficie à la

majorité des acteurs (charbon à Madagascar), il est probable que les changements négatifs associés aux autres fonctions soient peu exprimés (ex : tamarin).

B. Des facteurs de sensibilité écologique identifiés de façon plus intuitive

La crainte de la disparition ou de la dégradation d'une activité exprimée par les acteurs peut être interprétée comme la perception d'une certaine vulnérabilité de la fonction. Cette crainte apparaît le plus souvent lorsque l'implication dans la fonction est limitée par l'accès aux composantes écologiques qui participent à la fonction. Par exemple, les femmes Gourmantche perçoivent une vulnérabilité de la fonction de production de gomme car la production par l'espèce *Combretum nigricans* diminue. Les éleveurs perçoivent une vulnérabilité de la fonction de production de bétail car la qualité du fourrage diminue.

Cette observation appelle deux remarques principales. D'une part, la vulnérabilité est plus souvent perçue relativement à des éléments du système écologique. Elle est quelques fois associée aux pratiques des acteurs (agriculture au Niger) mais la sensibilité liée à des compétences nécessaires pour l'implication dans la fonction (production de raphia à Madagascar ou bois d'œuvre au Niger) n'est pas mentionnée. En effet, dans ce cas l'expression de la vulnérabilité est liée aux choix des acteurs et n'est donc pas perçue comme une contrainte.

D'autre part, la vulnérabilité est mentionnée dès lors que le changement du système écologique devient contraignant pour l'expression de la fonction. Concernant ce second point, il est important de noter que tant que la fonction peut s'adapter aux changements du système écologique, sa vulnérabilité est peu exprimée. La fonction de production de bois énergie illustre bien ce phénomène. Cette fonction s'adapte aux changements dans la répartition et la qualité des espèces mais ces changements ne sont pas (encore) trop contraignants pour empêcher l'expression de la fonction. Le niveau de contrainte est lié à la qualité du système écologique mais aussi à l'appréciation des acteurs qui perçoivent la vulnérabilité.

C. Vulnérabilité des fonctions : des facteurs de sensibilité d'origine sociale et écologique qui se combinent

L'expression ou non de la vulnérabilité des fonctions dépend des ajustements qui se créent entre les dynamiques sociales et écologiques qui participent à la fonction. Là où une grande vulnérabilité avait été identifiée pour la production de bois énergie – justifiant des normes d'exploitation rigoureuses – cette fonction continue de s'exprimer grâce aux ajustements de la demande à l'offre. D'un autre côté, pour la fonction de production de gomme, la sensibilité liée au système écologique (dépendance à une espèce) est exacerbée par sa sensibilité liée au système social (prix bas et faible pouvoir des femmes).

Néanmoins, nous pouvons identifier à travers les exemples présentés des caractéristiques susceptibles de favoriser ou limiter la vulnérabilité des fonctions. Une fonction dépendant d'une grande diversité d'acteurs non spécialistes sera moins sensible aux changements qui

peuvent survenir dans le système social. La fonction de production agricole est peu sensible à l'apparition de nouvelles activités par exemple tandis que la fonction de production de raphia à Madagascar ou bois d'œuvre au Niger est très sensible à ces changements. De la même façon, une fonction dépendant d'une grande diversité d'espèces sera moins sensible aux changements qui peuvent affecter ces espèces. La fonction de gomme est beaucoup plus sensible que la fonction de production de bois énergie aux changements qui affectent *Combretum nigricans*. A ce propos, la sensibilité de la fonction dépend aussi des traits dont dépend la fonction. La fonction de production de gomme dépend d'un trait bien spécifique fourni par quelques espèces seulement tandis que la fonction de production de bois énergie dépend de traits partagés par une grande diversité d'espèces. Ceci lui confère une large capacité d'adaptation.

Le chapitre VI montre comment chaque fonction présente une sensibilité singulière aux changements liée à la combinaison des éléments du système écologique et du système social dont elle dépend. La diversité des changements perçus par les acteurs et par l'observateur révèle aussi que l'appréciation de la vulnérabilité est subjective et dépend des relations établies avec le système. La vulnérabilité à l'échelle des fonctions n'a pas de valeur positive ou négative pour l'ensemble du système de gestion. En effet, une fonction peu vulnérable aura tendance à être surexprimée dans le SES si elle est favorisée par des changements externes ou internes. Ce développement peut se faire au détriment ou en faveur d'autres fonctions. Cette dépendance des fonctions les unes aux autres mérite d'être mieux appréhendée pour comprendre les effets du transfert de gestion sur le système de gestion dans sa globalité.

Chapitre VII. Les interactions entre fonctions, sources de changement

Les changements observés et mentionnés par les villageois concernent un spectre de fonctions plus large que la fonction de production de bois énergie, principale fonction identifiée dans le SES cible. Bien qu'ils n'aient pas été directement induits par les transferts de gestion, nombre de ces changements sont associés à leur mise en place. La fonction de production de gomme par exemple, n'a pas été directement affectée par le marché rural au Niger. Ces constatations m'ont amenée à analyser les changements des fonctions au regard des interactions qu'elles établissent les unes avec les autres. La section 1 présente le cas de Ñinpelima au Niger à partir duquel le cadre d'analyse des interactions a été établi. La section 2 présente le cas d'Ambatoloaka à Madagascar dont l'analyse a permis d'affiner la compréhension des interactions.

Section 1. Le SES de Ñinpelima : un cas d'étude pour analyser les interactions entre fonctions

La méthode d'analyse des interactions entre fonctions a été construite à partir du cas nigérien. En effet, le développement conjoint de deux fonctions ou au contraire leur évolution dans des directions opposées observés à Ñinpelima questionnaient les mécanismes sous-jacents à ces relations.

A. Construction d'une grille à partir des interactions observées au Niger

[Voir Communication ISDA (Annexe 4) : description de la grille d'analyse interactions entre fonctions]

La grille d'analyse des interactions entre fonctions a été élaborée à partir d'un cadre développé pour l'étude des interactions entre services des écosystèmes (Bennett *et al.*, 2009). Ce cadre propose d'analyser les mécanismes qui conduisent à l'observation de synergies ou de *tradeoffs*¹ en regardant si ces relations résultent de l'effet d'un facteur de changement commun ou d'une interaction effective entre les deux services.

La grille proposée dans cette thèse complète ce cadre par une analyse des types (compétition et/ou coopération) et des origines (système écologique et/ ou système social) des interactions entre fonctions. Le processus d'analyse peut être résumé par le schéma suivant (Fig. 21).

¹ Le terme « tradeoff » est parfois traduit par « compromis ». Cependant, « compromis » sous-entend qu'il existe un choix tandis que « tradeoff » décrit juste une évolution dans des sens opposés.

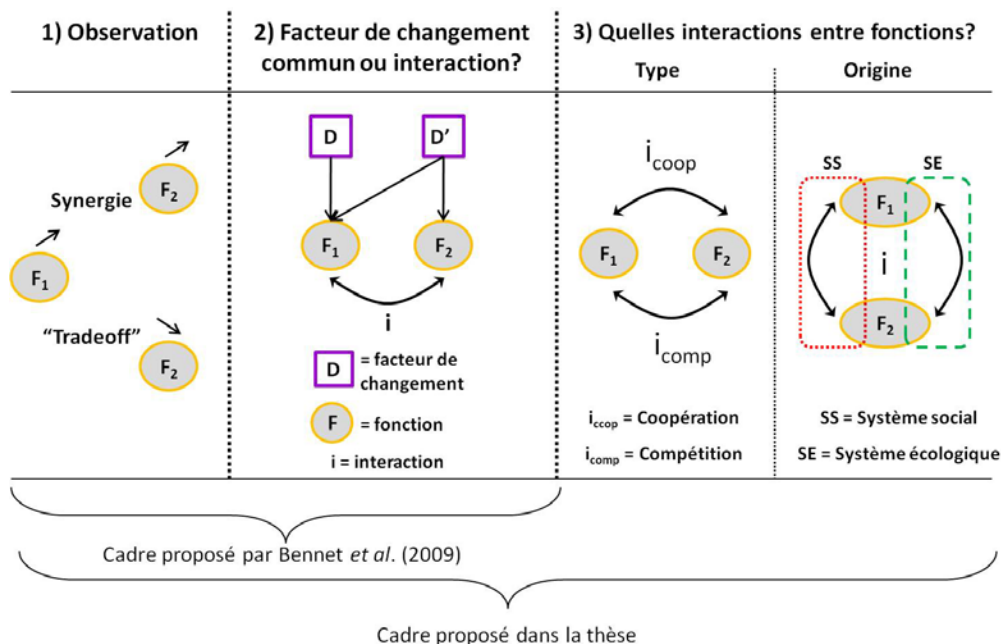


Figure 21 : Résumé de la grille d'analyse des interactions entre fonctions (Adapté de Rives *et al.*, In review-a)

B. Des interactions multiples qui se combinent à Ñinpelima

[Voir Annexes 2 et 4 pour plus de détail sur l'analyse des interactions à Ñinpelima]

L'étude des interactions entre fonctions pour le cas nigérien montre que les relations observées entre fonctions du SES (tradeoff ou synergie) peuvent résulter de multiples combinaisons d'interactions de types et origines différentes.

Ce résultat est illustré à partir de l'analyse des interactions entre fonctions de production de bois de feu, de bétail et de gomme (Fig. 22).

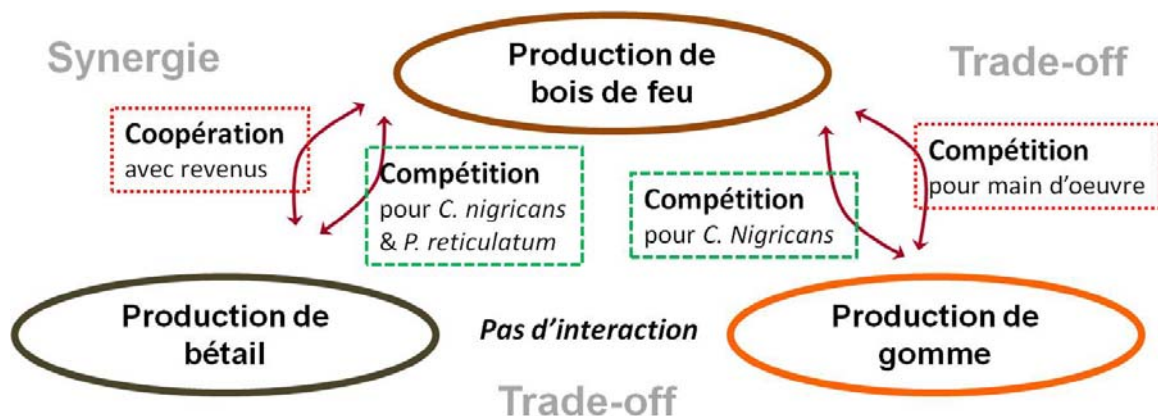


Figure 22 : Relations observées (police grise) et interactions (encadré vert et rouge) entre fonctions de production de bois de feu, de bétail et de gomme.

1. Bois de feu et gomme : un tradeoff expliqué par le cumul de deux compétitions

Avec la mise en place du marché rural, on observe le développement de la fonction de production de bois énergie tandis que la production de gomme diminue, relation interprétée comme un tradeoff entre les fonctions.

L'analyse des interactions entre ces fonctions montre que ce tradeoff résulte d'une combinaison de deux compétitions, l'une provenant du système social et l'autre du système écologique. Compte tenu de l'intérêt financier que représente l'exploitation de bois de feu, les jeunes hommes, qui auparavant récoltaient la gomme, ont délaissé cette activité pour s'investir dans celle de bûcheron. Le groupe d'acteurs impliqués dans la production de gomme se restreint donc maintenant aux femmes. Concernant le système écologique, les deux fonctions sont en compétition pour l'espèce *Combretum nigricans*. En effet, cette espèce est la plus appréciée des consommateurs de bois de feu et donc la principale espèce

exploitée par les bûcherons (Fig. 23). *C. nigricans* est aussi quasiment la seule espèce productrice de gomme dans la zone de Ñinpelima¹.

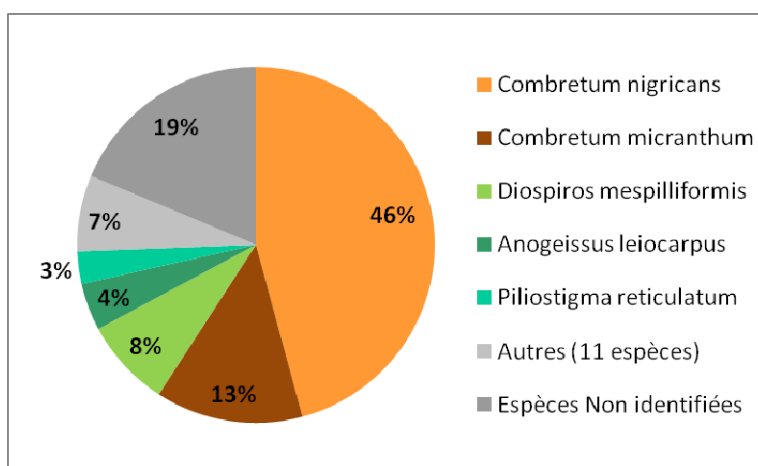


Figure 23 : Part de la surface terrière des tiges coupées dans les zones exploitées de Ñinpelima (source : inventaires sur 0,11 ha)

L'exploitation de cette espèce pour la production de bois énergie a entraîné une réduction des diamètres (Fig. 24) qui se traduit par une baisse de la production de gomme par les jeunes tiges.

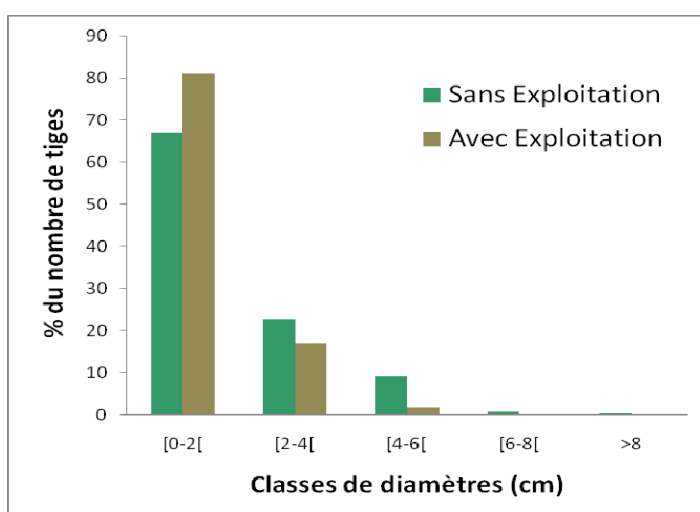


Figure 24 : Distribution des classes de diamètre des tiges de *Combretum nigricans* selon le traitement des parcelles à Ñinpelima (source : inventaires sur 0,11 ha de parcelles exploitées et 0,06 ha de parcelles non exploitées)

¹ *Acacia senegal* est la seule espèce qui produise la gomme dite arabique au Niger, elle est faiblement représentée dans la zone couverte par le marché rural de Ñinpelima.

Les résultats de l'analyse des interactions entre fonctions de production de gomme et de bois de feu à Ñinpelima suivent un lien assez intuitif entre relation observée et interactions sous-jacentes : l'observation d'un *tradeoff* s'explique par des compétitions entre fonctions.

2. Bois de feu et production de bétail : une synergie résultant d'une compétition et d'une coopération

Les interactions sous-jacentes à la synergie observée entre la fonction de production de bois de feu et de bétail sont quant à elles moins évidentes.

Le développement concomitant des deux fonctions s'explique par une interaction de type coopération au niveau du système social. En effet, la fonction de production de bétail bénéficie du développement de la fonction de production de bois de feu de deux façons. D'un part, l'argent issu de la vente de bois est en parti investi dans l'élevage. D'autre part, tandis que dans le passé les villageois faisaient face à la période de soudure en vendant du bétail, depuis la mise en place du marché rural, l'achat de céréales est assuré par la vente de bois.

Cependant, derrière cette synergie, il existe aussi une compétition entre les deux fonctions pour des composantes du système écologique. En effet, *C. nigricans* et *Piliostigma reticulatum* sont des espèces exploitées pour le bois de feu et qui fournissent aussi du fourrage aérien à la fin de la saison sèche.

Cet exemple montre que l'observation d'une synergie peut résulter d'une balance entre compétition(s) et coopération(s). Dans le cas présenté, la coopération a un effet dominant sur la relation observée entre les deux fonctions.

3. Tendances des interactions observées à Ñinpelima

De manière générale, toutes les conséquences de l'exploitation de bois sur des composantes du système écologique qui participent à d'autres fonctions sont susceptibles d'entraîner des compétitions entre la fonction de production de bois énergie et ces autres fonctions. Il en est ainsi par exemple pour la fonction de production de bois de service, dépendante d'espèces et de diamètres de tiges qui sont exploités pour la production de bois énergie.

Ce type de compétition peut aussi être observé au-delà des changements induits par la mise en place du marché rural. La raréfaction mentionnée de certains fruits peut s'expliquer par une compétition entre la fonction de production de fruits et la fonction de production de bétail pour des espèces qui sont à la fois productrices de fruits et productrices de fourrage aérien (ex : *Balanites aegyptiaca*).

Les interactions les plus intuitives sont les compétitions pour des composantes du système écologique et des coopérations liées au système social. Néanmoins, il existe des cas de coopérations liées à des composantes du système écologique. Les houppiers des arbres exploités pour la production de bois énergie urbain qui sont utilisés pour la production de

bois énergie domestique ou les tiges des céréales utilisées pour alimenter le bétail illustrent ce type d'interactions.

Il existe aussi des cas de compétition pour des éléments du système social. Il s'agit dans ce cas d'une compétition pour la main d'œuvre. L'attraction représentée par une activité très rémunératrice telle que l'exploitation de bois énergie conduit les villageois à faire des choix entre participer à la fonction de production de bois énergie et participer à d'autres fonctions. Ainsi, la majorité des menuisiers ont abandonné la fonction de production de bois d'œuvre pour celle de production de bois énergie car cette dernière est plus rémunératrice. Ainsi, même si certains types d'interactions sont plus représentés, le cas du SES de Ñinpelima permet d'identifier les différents types d'interactions possibles entre fonctions.

Section 2. Le SES d'Ambatoloaka : mise en évidence d'autres dynamiques des interactions

[Voir article 4 (annexe 5) pour plus de détails sur les interactions entre fonctions à Ambatoloaka]

Dans le cas d'Ambatoloaka à Madagascar, bien que la fonction de production de charbon se soit développée avec la création du contrat Gelose, l'évolution des relations observées avec d'autres fonctions sont moins évidents qu'au Niger. Les synergies et tradeoffs n'ont pas pu être identifiés de façon nette.

Néanmoins, l'analyse conduite à Ambatoloaka apporte des éléments pour comprendre ce qui peut limiter les interactions entre fonctions ou changer le type d'interaction. Ce cas d'étude montre que l'existence et les types d'interactions peuvent être contingents aux échelles spatiales et temporelles.

A. Une compétition attendue entre production de charbon et de fruits

L'espèce *Tamarindus indica* est la principale espèce exploitée pour la production de charbon à Ambatoloaka (Fig. 18 p 120) et elle produit également des gousses qui participent largement à la fonction de production de fruits. Cette situation, similaire à celle observée au Niger pour la production de bois de feu et de gomme, laissait supposer une compétition entre fonction de production de charbon et de production de fruits. Pourtant, cette compétition n'a pas été mentionnée par les villageois, y compris par les femmes collectrices de gousses de *T. indica*¹.

La compétition peu marquée entre les deux fonctions s'explique par une séparation dans l'espace des zones d'exploitation (Fig. 25). Cependant, cette compétition est susceptible de s'exprimer avec l'extension de l'exploitation de charbon vers l'est du terroir du VOI.

Cet exemple montre qu'une compétition entre deux fonctions dépendantes d'une même espèce peut être repoussée par leur séparation dans l'espace. Le risque d'une compétition reste présent sur une échelle de temps plus longue.

¹ Cette compétition a seulement été mentionnée par un commerçant de fruits.

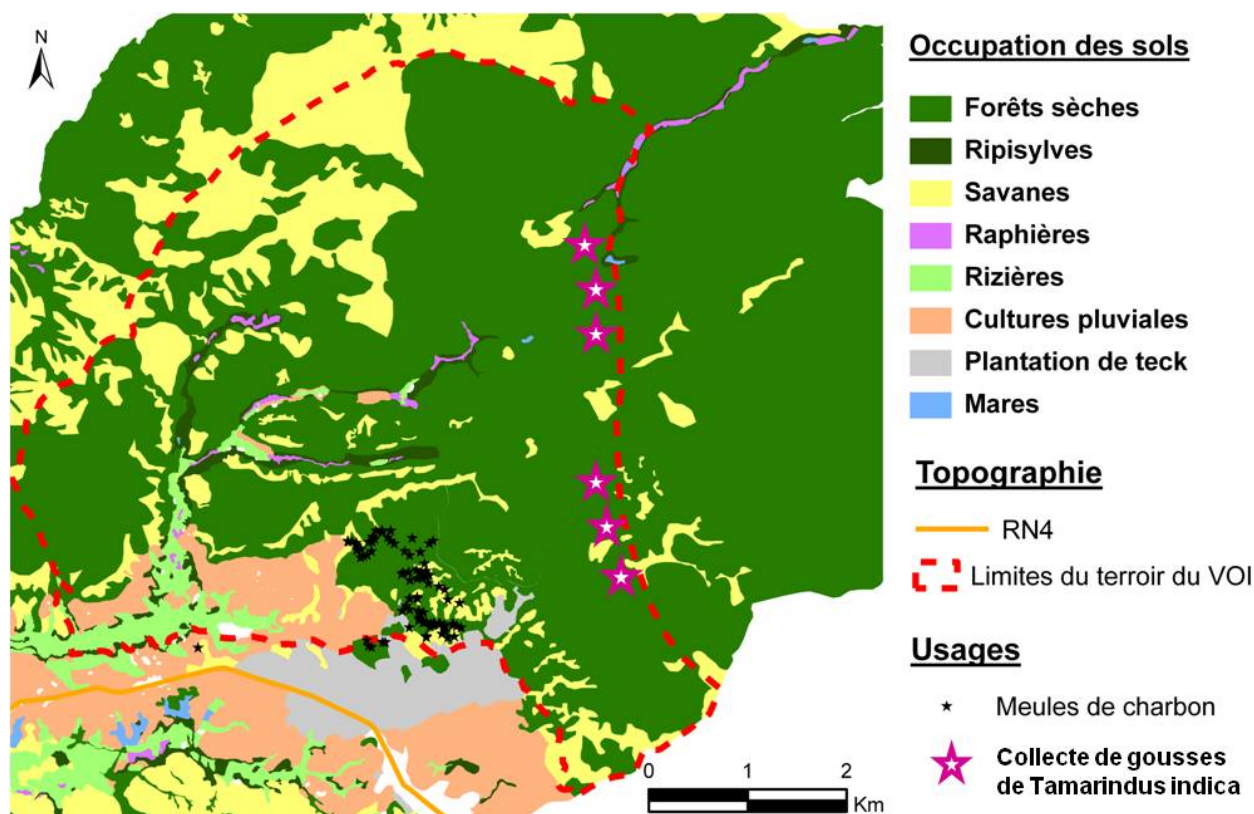


Figure 25 : Localisation des zones d'exploitation de charbon et de gousses de tamarinier dans le terroir du VOI Mamelonarivo

B. Une interaction ambiguë selon l'échelle spatio-temporelle considérée

L'histoire de la zone d'Andranolava, située dans le sud du terroir du VOI Mamelonarivo, permet de mesurer l'effet des échelles spatio-temporelles sur l'interprétation des interactions entre fonctions. Cette zone, définie en partie comme zone de reboisement et de carbonisation par le contrat Gelose, a été exploitée pour la production de charbon puis convertie en cultures pluviales (Rives *et al.*, In review-b).

A propos de cette situation, les villageois perçoivent une coopération pour les éléments du système écologique car l'exploitation de bois pour la production de charbon permet de défricher la parcelle pour développer l'agriculture. A plus long terme, de telles pratiques pourraient être analysées comme une compétition entre les deux fonctions si la production de charbon est compromise par l'extension des terres cultivées. Ainsi, pour une même composante du système écologique, l'interaction peut être interprétée comme une compétition ou comme une coopération selon l'échelle de temps considérée.

Les cas décrits à Ambatoloaka mettent en exergue des dynamiques spatio-temporelles des interactions entre fonctions. D'une part, la structure spatiale des fonctions peut jouer sur leurs interactions. Même si deux fonctions dépendent d'une même espèce, la compétition ne s'exprimera pas tant que ce sont des espaces différents qui participent aux fonctions. D'autre part, le type d'interaction dépend des conditions de l'environnement. Ainsi une

coopération peut évoluer vers une compétition si le développement de l'une des fonctions empêche l'expression de l'autre par manque d'espace disponible.

Section 3. Tendances générales des interactions entre fonctions

A. Rôles du transfert de gestion dans les interactions entre fonctions

Les transferts de gestion ont eu un effet ambigu sur les interactions entre fonctions. En effet, le changement des règles d'utilisation et de commercialisation pour la fonction de production de bois énergie a favorisé, dans les deux cas, le développement de cette fonction.

Ce développement se traduit par une augmentation des revenus des acteurs ruraux et par une surexpression de la fonction au sein du SES. Ces conséquences sont à l'origine du rôle ambigu du transfert de gestion qui stimule à la fois des coopérations et des compétitions entre la fonction de production de bois énergie et d'autres fonctions.

En effet, l'investissement de l'argent du bois dans d'autres fonctions peut être considéré comme une forme de coopération entre fonctions, liée au système social. Les revenus issus de la vente de bois énergie servent à l'amélioration directe des conditions de vie (achat de vêtements, de condiments, santé, etc.) et au développement d'autres fonctions. Au Niger cet argent est investi dans l'achat de bétail et dans la plantation d'arbres fruitiers. A Madagascar, l'argent issu du charbon est investi uniquement dans l'agriculture (location de terres, salariat).

D'un autre côté, la surexpression de la fonction induit des compétitions pour des espèces ou des écosystèmes (système écologique) et pour la main d'œuvre (système social). Les compétitions pour des composantes du système écologique sont d'autant plus nombreuses que la fonction de production de bois énergie peut être assurée par une grande diversité d'espèces et d'écosystèmes. Ainsi, cette fonction est susceptible d'entrer en compétition avec d'autres fonctions qui dépendent plus strictement de certaines espèces (production de gomme au Niger, production de fruits à Madagascar). Les compétitions pour la main d'œuvre sont quant à elles favorisées par l'attractivité que représente la fonction de production de bois énergie pour les acteurs ruraux depuis la mise en place des transferts de gestion. En effet, les revenus accessibles en s'investissant dans la fonction de production de bois énergie favorisent l'abandon d'autres fonctions telles que la production de bois d'œuvre au Niger ou la production de raphia à Madagascar. La compétition est d'autant plus marquée pour les fonctions auxquelles participent peu d'acteurs (qui demandent des techniques spécialisées).

B. Des types d'interactions contingentes au contexte et à l'échelle d'analyse

Le bilan des interactions observées montre que l'interprétation du type d'interaction dépend du contexte et de l'échelle d'analyse. Ce qui sera analysé comme une coopération dans un site ou à une échelle sera interprété comme une compétition dans l'autre site ou à une autre échelle.

Ce phénomène peut être illustré par la pratique observée dans les deux sites qui consiste à exploiter les arbres pour la production de bois énergie dans une parcelle destinée à être cultivée. Au Niger, cette pratique est interprétée comme une compétition entre la fonction de production de bois énergie et la fonction de fertilisation des sols et donc indirectement entre la production de bois énergie et la production agricole. A Madagascar, cette pratique est interprétée comme une coopération entre les deux fonctions, au moins à court terme. Cette analyse différente de pratiques très similaires peut s'expliquer par le contexte agronomique des sols cultivés. Au Niger, la qualité des sols pour la culture est très dépendante de la matière organique apportée par le brûlis. La biomasse est peu importante et l'extraction des tiges représente un déficit important. A Madagascar, les sols des parcelles concernées par ces pratiques ont déjà été amendés par une couverture arborée relativement dense. De plus, la biomasse est plus importante et les houppiers brûlés constituent déjà un apport important. Ainsi, bien que dans les deux cas l'interaction puisse être interprétée à la fois comme une compétition et comme une coopération, le contexte environnemental fait pencher la balance dans un sens ou dans un autre.

La détermination du type d'interaction par l'échelle d'analyse peut aussi être illustrée par cette même pratique observée à Madagascar. A l'échelle de la parcelle, l'interaction peut être interprétée comme une coopération tandis qu'à l'échelle du paysage elle sera interprétée comme une compétition pour l'espace. A court terme la disponibilité de bois dans d'autres zones favorise la perception de la coopération. Mais à plus long terme, si cette pratique se répand, ce serait certainement la compétition qui serait perçue.

C. Compétitions et hétérogénéité du paysage

La probabilité que des compétitions émergent dans le système peut être mise en relation avec la répartition des fonctions dans le paysage. Les compétitions entre la fonction de production de bois énergie et les autres fonctions pour des espèces apparaissent beaucoup moins nettement à Madagascar qu'au Niger alors que le développement de la fonction et la diversité des espèces utilisées sont comparables dans les deux cas.

Ceci peut s'expliquer par le fait que le paysage est beaucoup plus compartimenté à Madagascar qu'au Niger. Au-delà du zonage des fonctions mis en place dans le contrat Gelose, les caractéristiques de certaines fonctions et des composantes écologiques dont elles dépendent les confinent dans des zones spécifiques. L'agriculture est majoritairement sédentaire et confinée à certaines zones déterminées par les conditions écologiques (rizières irriguées) et historiques (Rives *et al.*, In review-b). La production de raphia est confinée dans des habitats bien spécifiques (raphières). Le zonage qui distingue une zone de carbonisation d'une zone de droits d'usage a limité les compétitions entre les fonctions de production de charbon et de bois de service qui dépendent pourtant d'espèces communes.

Au Niger, la multifonctionnalité du paysage peut se définir à très petite échelle, y compris pour l'agriculture. En effet, une part de l'agriculture est itinérante, ce qui favorise ses interactions avec d'autres fonctions et notamment la production de bois énergie. Les

brousses situées à proximité des villages sont les premières à participer aux différentes fonctions.

Ainsi, au Niger les compétitions s'expriment à des échelles spatiales plus petites et aussi sur des échelles de temps plus courtes. A Madagascar, la multifonctionnalité se définit sur des échelles spatiales plus grandes et les compétitions s'expriment (ou s'exprimeront) sur des échelles spatiales et temporelles plus grandes.

Le chapitre VII illustre les différentes formes que peuvent prendre les interactions entre fonctions et leur dynamique spatio-temporelle. L'analyse des interactions montre aussi que leurs conséquences ne sont pas directement déterminées par leur caractère compétitif ou coopératif. Les compétitions ne sont pas nécessairement négatives. Elles peuvent réguler le développement de certaines fonctions ou indiquer la surexpression d'une fonction qui pourrait mettre en cause la gestion durable. Les coopérations peuvent aussi favoriser la surexpression de certaines fonctions.

Conclusion partie 3

Les approches par la vulnérabilité différentielle des fonctions et par les interactions entre fonctions se complètent dans la compréhension des changements induits par les transferts de gestion. Ceux-ci sont conséquents et ont eu des impacts majeurs tant sur les dynamiques sociales que sur les dynamiques écologiques.

L'analyse de la vulnérabilité des fonctions permet de mettre en exergue la diversité des acteurs, des écosystèmes et des fonctions qui ne réagissent pas de la même façon aux changements instaurés par le transfert de gestion. L'analyse des interactions permet de comprendre comment les transferts de gestion peuvent, au-delà de leurs objectifs, induire des pressions sur certaines fonctions ou au contraire stimuler des effets d'entraînement susceptibles de faire évoluer le système de gestion.

L'étude des interactions entre fonctions du SES permet de comprendre pourquoi, en se focalisant sur un SES défini autour de la fonction de production de bois énergie, les transferts de gestion n'ont pu atteindre leurs objectifs de gestion durable des écosystèmes dans leur ensemble, bien qu'ils constituent un cadre pertinent pour la réalisation de cet objectif.

Partie 4 : Discussion générale

Dans cette thèse, un cadre d'analyse a été défini pour étudier les changements dans des systèmes de gestion liés à la mise en place de politiques de transfert de la responsabilité de la gestion des écosystèmes forestiers de l'Etat aux populations locales. La construction de ce cadre s'est effectuée à partir d'aller-retour entre le terrain, l'analyse des données et la bibliographie. Les résultats obtenus sur le terrain ont permis de tester ce cadre.

La construction du cadre d'analyse et son application aux cas des marchés ruraux de bois énergie au Niger et d'un contrat Gelose pour la production de charbon à Madagascar a suscité des questionnements méthodologiques. Ceux-ci seront abordés dans le chapitre VIII. Les résultats obtenus sur les changements suite à la mise en place des transferts de gestion suscitent aussi des discussions sur les politiques de gestion des forêts et leurs améliorations potentielles. Le chapitre IX aborde les réflexions relatives aux transferts de gestion et suggère des pistes pour une amélioration des stratégies de gestion.

Les articles présentés en annexe apportent aussi des éléments de discussion sur ces différents aspects dont certains sont repris ici.

Chapitre VIII. Discussions méthodologiques

Section 1. Délimiter l'objet d'étude et choisir des unités d'analyse pour étudier le changement

Le modèle construit pour explorer la gestion des écosystèmes forestiers s'est fondé sur une représentation basée sur la bibliographie relative aux zones d'études, sur mes expériences passées et sur les modèles existants pour comprendre les interactions entre humains et écosystèmes. Ce modèle a été reconstruit et précisé à partir de son application au Niger puis à Madagascar (Rives *et al.*, à paraître-a, Rives *et al.*, In review-a). Les réflexions suscitées par la construction et l'application du modèle sont présentées dans cette section. Le premier paragraphe présente les aspects spécifiques à l'utilisation et à la caractérisation du système socio-écologique et notamment les questions relatives à sa délimitation. Le second paragraphe montre les analyses permises par la définition de la notion de fonction du SES et les problèmes qu'elle soulève.

A. SES et écosystème : divergences et questionnements communs

Dans cette thèse, le choix a été fait d'utiliser le concept de système socio-écologique (SES) pour formaliser les interactions entre processus écologiques et processus sociaux dans un système de gestion des écosystèmes forestiers (à travers un modèle de système complexe). Les acquis de l'écologie dans la compréhension du fonctionnement des écosystèmes sont mobilisés pour la compréhension du SES à travers les notions de fonction du système socio-écologique et de la description des interactions entre ces fonctions en termes de compétitions et coopérations. L'écosystème fournit une vision systémique pour analyser les interactions entre organismes et avec leur environnement abiotique ainsi que leurs changements.

"The ecosystem provides a conceptual framework for the study of the interactions among individuals, populations, communities and their abiotic environments, and for the study of the change in these relationships with time" (Likens, 1992, p. 9)

En étendant les interactions étudiées aux dynamiques sociales, le SES m'est apparu dans cette thèse comme une vision systémique pertinente pour étudier les relations entre humains et écosystèmes et leurs changements.

Parmi les différents concepts qui abordent les relations entre humains et écosystèmes (paysage, système agraire, territoire, écosystème complexe, anthromes), le concept de SES combine dans ses termes à la fois un écho très marqué au concept d'écosystème et à la fois l'intégration d'une composante sociale. Ce concept connaît un grand succès notamment chez ceux qui étudient les relations entre humains et écosystèmes sous différentes formes et/ou qui veulent mentionner de façon simple que l'écosystème auquel ils s'intéressent n'est pas *naturel*. La forêt telle qu'elle est abordée en sciences forestières peut ainsi être définie comme un SES. Ce succès et cette utilisation du concept lui valent aussi le rejet d'autres

chercheurs qui considèrent qu' « on n'a pas attendu le concept de SES pour s'intéresser aux relations entre humains et écosystèmes ». Bien que cette critique n'ait pas été trouvée dans la bibliographie, elle a souvent été mentionnée (généralement à demi-mots) au cours des présentations et discussions à propos de cette thèse. En effet, les disciplines et écoles de pensée qui s'intéressent aux relations entre humains et écosystèmes sont nombreuses. La place de l'Homme dans la *Nature* est questionnée par plusieurs auteurs qui montrent que la conception d'une *Nature* sans humains résulte de représentations occidentales qui ne sont pas partagées par toutes les sociétés (Larrère et Larrère, 1997, Davidson-Hunt et Berkes, 2003, Descola, 2005) – et notamment celles où les sciences occidentales participent aux recommandations en matière de gestion. Le concept de SES s'est alimenté de ces différentes approches pour enrichir l'approche écosystémique (Berkes et Folke, 1998a).

Cependant, considérer l'humain comme une composante de la *Nature* n'est pas si évident et se heurte à des incohérences lorsque le SES sert à modéliser un système de gestion. En effet, la gestion introduit une certaine distance entre les humains et les écosystèmes forestiers. Elle traduit déjà une certaine façon de concevoir les relations dans laquelle les humains prélèvent, organisent, modifient l'écosystème. Cette posture doit être assumée pour traiter des questions de gestion des écosystèmes et éviter les contradictions. Pour autant, si la gestion introduit une distance entre les humains et les écosystèmes forestiers en tant qu'objet, elle crée néanmoins du lien entre processus écologiques et processus sociaux. Les interactions entre ces processus sont le moteur de la coévolution entre les écosystèmes et les sociétés. Dans cette thèse, le SES a été modélisé dans cette perspective, pour comprendre les interactions entre des processus écologiques et sociaux dans un système de gestion et leur coévolution plus que pour questionner la vision occidentale de la place de l'humain dans la *Nature*.

Par ailleurs, l'utilisation de ce concept pour comprendre des situations sur le terrain a suscité des questionnements pour la délimitation du système. La recherche du SES idéal présentée au chapitre III peut se traduire par la question suivante : comment trouver la limite du système au sein duquel les interactions entre les acteurs et les composantes du système écologique et entre les acteurs eux-mêmes à propos de ces composantes écologiques sont plus importantes ?

Les différentes approches qui abordent le changement des SES présentées au chapitre II soulignent l'importance des niveaux de définition et d'analyse du SES. Ces approches considèrent généralement que le SES peut se définir à différents niveaux.

“The SES can be specified for any scale from the local community and its surrounding environment to the global system constituted by the whole of humankind (the “anthroposphere”) and the ecosphere” (Gallopin, 2006, p. 294)

Il est donc préconisé de définir les échelles et les niveaux d'analyse pertinents relativement à la problématique étudiée. Dans cette thèse, il est apparu évident que le SES serait défini à un niveau local pour comprendre les effets des politiques de décentralisation sur la gestion

locale des écosystèmes forestiers. Pourtant, la définition du niveau d'étude ne suffit pas à circonscrire le système dont les changements sont étudiés. L'analyse des changements du système nécessite de pouvoir délimiter le système spatialement. Cette question de la délimitation est peu abordée dans les cadres théoriques présentés au chapitre II. Elle a été soulevée pour l'étude des écosystèmes.

En effet, le concept d'écosystème peut aussi se définir à différents niveaux.

« Ecosystems may be conceived and studied in various sizes. Thus, the entire biosphere may be one vast ecosystem with numerous more or less circular systems within it. Obviously, smaller systems must be studied before the entire biosphere can be understood. A pond, a lake, a tract of forest, or a chemical cycle is a convenient unit of study » (Odum, 1954, p. 10).

Selon cette définition, la terre entière ou une petite portion de sol, les plantes et les micro-organismes qu'il abrite peuvent être étudiés selon un point de vue écosystémique (Likens, 1992). Plusieurs auteurs, notamment des géographes, ont mentionné la nécessité de spatialiser l'écosystème pour l'étudier (Blandin et Lamotte, 1988, Likens, 1992, Hein *et al.*, 2006). La traduction du concept d'écosystème en objet d'étude écosystème dont les limites spatiales sont cohérentes avec les principes d'auto-organisation et d'unité fonctionnelle est souvent problématique. Jax (2007) souligne que les frontières spatiales sont souvent assimilées à des frontières fonctionnelles sans que les relations fonctionnelles n'aient été testées. En effet, quand une forêt est définie comme un écosystème, le critère utilisé pour définir la frontière du système est plutôt un critère topographique. Comment assurer qu'il existe une limite fonctionnelle entre la forêt et la savane ou que les interactions entre espèces au sein de la forêt sont plus importantes que celles entre la forêt et la savane ? Likens admet que la délimitation des écosystèmes dépend des questions posées.

“Ecosystem boundaries are usually determined for the convenience of the investigator rather than on the basis of some known functional discontinuity with an adjacent ecosystem”
(Likens, 1992, p. 9)

La polysémie associée au concept d'écosystème est expliquée par Pickett et Cadenasso (2002) par trois dimensions du concept : sa définition, son application via des modèles à des situations concrètes et sa connotation métaphorique. Ainsi la définition de l'écosystème en tant que système complexe réfère à sa dimension conceptuelle, i.e. son « sens » ; tandis que son application à la forêt renvoie à l'objet défini à une certaine échelle spatio-temporelle définie par l'étude. Ces mêmes dimensions peuvent être appliquées au SES.

En considérant ces dimensions, la démarche pour délimiter le SES dans la thèse a été de dissocier l'objet d'étude, délimité à partir du modèle défini au regard de la problématique posée (l'effet du transfert de gestion sur la gestion locale) de l'analyse de son fonctionnement basée sur la définition conceptuelle du SES. Ainsi, la délimitation du système de gestion s'est fondée en premier lieu sur les limites spatiales des forêts dont la gestion a été transférée au VOI à Madagascar et à la SLG au Niger. L'analyse du fonctionnement du système de gestion a nécessité d'étendre à d'autres acteurs des villages voisins qui interagissent avec les acteurs des zones définies initialement et à d'autres espaces avec lesquels les acteurs des zones définies initialement interagissent régulièrement.

Au-delà de cette extension spatiale du système de gestion, l'utilisation du concept de SES pour l'analyse des changements induits par les transferts de gestion sur le système de gestion locale interroge le choix entre une délimitation fondée sur les changements visés par le transfert de gestion et une délimitation fondée sur les changements effectifs. La volonté d'analyser les effets des transferts de gestion au regard de leurs objectifs combinée à une posture qui considère que la diversité des fonctions du SES constitue le système de gestion locale m'a conduit à définir deux SES : le SES cible et le SES global. Les incohérences présentes entre la définition du système par le transfert de gestion et le système de gestion locale observé qui étaient attribuées a priori à un écart sur une échelle spatiale sont finalement expliqués par un écart sur une échelle fonctionnelle (fig. 26).

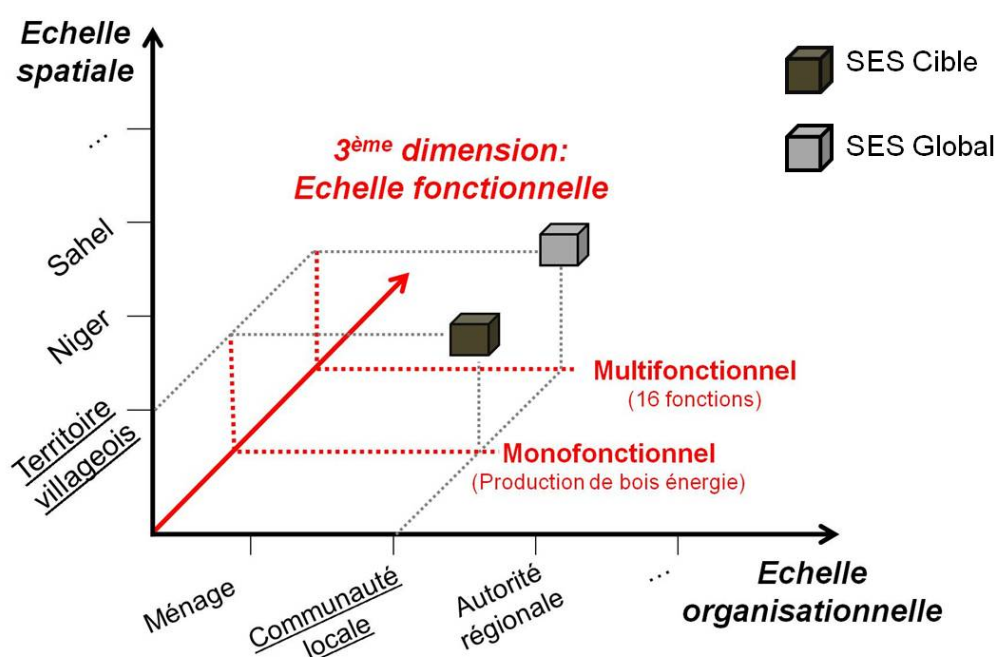


Figure 26 : Position du SES cible et du SES global sur les échelles spatiale, organisationnelle et fonctionnelle (Adapté de (Rives *et al.*, In review-a))

B. Les fonctions comme indicateurs du changement dans le SES global

Dans cette thèse, j'ai fait le choix d'introduire la notion de fonction du système socio-écologique, au lieu d'utiliser celle de service écosystémique, pour appréhender les changements dans les systèmes de gestion par la coévolution entre des processus écologiques et des processus sociaux. La notion de fonction du SES se distingue clairement de celle de fonction écologique. Les fonctions du SES n'intègrent pas seulement les choix des humains dans l'utilisation des composantes des écosystèmes mais aussi les dynamiques sociales telles que l'accès aux ressources, le marché des produits, les règles associées au prélèvement et à la commercialisation et les pratiques. L'existence des fonctions n'est pas conçue comme prédéterminée par l'un ou l'autre des processus.

Ce choix a suscité beaucoup d'interrogations, notamment compte tenu de la dominance du concept de service écosystémique dans l'étude des changements du SES. La communication ISDA (Annexe 4), dans laquelle nous avons préféré utiliser le concept de service écosystémique en retravaillant leur définition, témoigne de ces « tergiversations ».

Le concept de service écosystémique (SE) a permis de montrer la dépendance des humains aux écosystèmes. L'évaluation effectuée dans le cadre du *Millenium ecosystem assessment* offre une analyse détaillée des conséquences des activités humaines sur les écosystèmes et donc sur les services qu'ils procurent à l'échelle planétaire (Millenium Ecosystem Assessment, 2003). Mais les débats sur les limites entre fonctions écologiques et services écosystémiques et l'introduction de nouvelles notions pour tenter de clarifier cette limite (présentés au chapitre II) m'ont confortée dans l'idée de définir la notion de fonctions du système socio-écologique. De plus, cette terminologie fonctionnelle est plus appropriée à une approche systémique.

Par ailleurs, la notion de fonctions du SES a montré sa pertinence lorsqu'elle est combinée aux notions de compétitions et coopérations entre fonctions. Ce type d'approche a aussi été développé pour l'analyse des services écosystémiques, avec les notions de *tradeoff* et synergie entre services (Rodriguez *et al.*, 2006, Bennett *et al.*, 2009). Les motivations à considérer ces interactions sont semblables à celles de cette thèse. En effet, ces auteurs soulignent que les interventions de gestion des écosystèmes favorisent souvent un SE. Ils préconisent de considérer les *tradeoffs* et synergies entre SE. Cependant, les études sur les interactions entre SE montrent la nécessité d'intégrer des données sociales

"Including social data, such as census statistics or information about management and use of ecosystem services in addition to their provision, would allow insights into the role of social factors known to drive ecological functioning, such as population density, wealth, and inequality, to complement the ecological factors" (Bennett *et al.*, 2009, p. 1398)

La notion de fonctions du SES intègre déjà les régulations sociales et les usages aux processus écologiques et produits des écosystèmes (Rives *et al.*, In review-a).

Certaines difficultés ont cependant été rencontrées dans l'utilisation de la notion de fonctions. D'une part, il m'a paru important d'intégrer des fonctions de type régulation, comme la fonction de renouvellement de la fertilité des sols ou de protection des sols contre l'érosion. J'ai défini ces fonctions de façon à ce qu'elles soient circonscrites à un processus faisant intervenir une action humaine. Par exemple, la fonction de fertilisation est une fonction du SES seulement lorsque les humains interviennent pour mobiliser la fertilité des terres (ex : défrichement, amendement des sols avec du fumier). Cependant, ce type de fonction est difficile à intégrer dans notre analyse des changements. En effet, la protection des sols est souvent dépendante d'un groupe d'acteurs et ne peut donc être évaluée par la quantité d'acteurs qui participent à la fonction. La fertilisation des sols est souvent difficile à dissocier de la fonction de production agricole.

D'autre part, la liste des fonctions et notamment certaines omissions peuvent être questionnées. Les fonctions de production agricole et de fertilisation des sols ont été intégrées notamment pour manifester qu'il existe d'autres objectifs attribués aux écosystèmes forestiers que ceux communément associés aux biens et services forestiers. La pratique de la pêche quant à elle n'a pas été intégrée. Pourtant, dans les deux cas d'étude, elle joue un rôle important pour les ménages, au même titre, voire plus, que la production de viande de brousse. L'importance des petites pêcheries pour la réduction de la pauvreté dans les pays en développement est indéniable (Béné *et al.*, 2010). Cette omission questionne la dissociation entre les ressources terrestres et aquatiques au même titre que la dissociation entre agriculture et forêts a pu être questionnée dans cette thèse. L'intégration des fonctions associées à la pêche dans nos approches serait d'autant plus pertinente que les petites pêcheries font aussi l'objet de réflexions relatives à la décentralisation de la gestion (Béné *et al.*, 2009).

Enfin, une analyse plus quantitative du changement du lot de fonctions est limitée par la difficulté à trouver un dénominateur commun à toutes les fonctions. L'analyse du changement au niveau du SES en utilisant les fonctions comme indicateur a été effectuée en considérant le nombre de personnes qui participent aux différentes fonctions à deux périodes différentes afin de permettre la comparaison entre fonctions.

Cet indicateur apporte des éléments de compréhension sur la diversité des fonctions et les choix des acteurs dans le système de gestion mais il ne rend compte que partiellement des autres facteurs déterminant le changement du lot de fonctions dans le SES. Par exemple, le recul de l'expression de la fonction de production de gomme lié à la raréfaction de *Combretum nigricans* peut être observé si certains acteurs décident d'arrêter l'activité de récolte de gomme. Mais si ce processus s'exprime uniquement par une diminution des quantités récoltées par acteurs, la méthode utilisée ne permet pas d'identifier un recul d'expression de la fonction.

Cette observation amène à rechercher d'autres indicateurs permettant de comparer les diverses fonctions. L'évaluation monétaire (équivalent prix sur le marché du produit de la fonction ou d'un de ses substituts, « proxy » de cette valeur) peut être proposée. Cependant, l'importance de nombreuses fonctions dans l'autoconsommation est mal appréhendée par ce type de méthodes. Ces questionnements montrent que ne retenir qu'une seule unité de mesure quantitative (nombre, unité monétaire) risque de réduire l'appréhension des rapports étudiés entre humains et écosystèmes. Ils militent pour un système d'évaluation fondé sur une diversité de critères et d'unités de mesures. Ce n'est pas l'objet de cette thèse, mais ses résultats peuvent contribuer à ces réflexions.

Section 2. Changement du système : Adaptation vs Transformation ?

Dans cette thèse, les changements dans le système de gestion liés (directement ou indirectement) à la mise en place du transfert de gestion ont été étudiés au regard des composantes du système écologique et du système social qui participent aux fonctions. Au niveau du SES, le changement est regardé à travers l'expression du lot de fonctions et à travers les interactions entre fonctions. Au niveau des fonctions, le changement qualitatif et quantitatif a été étudié. Les résultats questionnent les différentes notions pour étudier le changement présentées au chapitre II, à propos de la valeur (Paragraphe A) et du degré de changement (Paragraphe B) associés à ces notions.

A. Valeur du changement et niveau de complexité

L'analyse du changement dans les systèmes de gestion étudiés a été effectuée fonction par fonction et pour l'ensemble des SES. Au niveau des fonctions, les concepts de vulnérabilité et d'adaptation ont été mobilisés dès lors que la question s'est posée en termes de craintes de disparition de la fonction.

Ces concepts sont affectés d'une certaine valeur. L'origine de l'adaptation en sciences naturelles lui confère un caractère positif liée à la capacité de survie qu'elle confère aux organismes ou aux sociétés (Smit et Wandel, 2006). La vulnérabilité est quant à elle souvent considérée comme une propriété négative du système ; les changements sont considérés comme une blessure ou un endommagement du système (Gallopín, 2006). Par ailleurs, ces concepts sous-entendent que le changement est forcé par des contraintes.

Au regard des valeurs qu'ils véhiculent, ces concepts sont apparus pertinents au niveau de l'analyse du changement des fonctions mais pas pour qualifier le changement à l'échelle de l'ensemble du système de gestion.

L'adaptation réfère à des changements mis en œuvre pour assurer la « survie » de la fonction, comme l'extension des zones de collecte pour maintenir la production de gomme. Le caractère positif attribué à l'adaptation peut se discuter à travers l'exemple de la production de bois énergie. Cette fonction s'adapte pour se maintenir par une diversification des espèces et des types de bois exploités (diamètres de plus en plus petits). Au niveau de la fonction, ce changement peut être perçu positivement : il permet à la fonction de continuer à se développer malgré les contraintes de régénération des espèces. Cette capacité d'adaptation peut s'expliquer par la nécessité de l'approvisionnement et la dépendance de la fonction de production de bois énergie à des traits fonctionnels non spécifiques à une espèce. Cependant, au niveau du système de gestion, l'adaptation se fait au prix d'autres fonctions voire au prix de son maintien sur le long terme.

La vulnérabilité de la production de gomme est posée avec les craintes de disparition de la fonction témoignées par les femmes. Pourtant, cette vulnérabilité pourrait avoir des conséquences positives pour la fonction elle-même et pour le système de gestion dans son ensemble. En effet, si les femmes s'organisent pour mieux valoriser la gomme à travers des

comptoirs de gomme par exemple, cette vulnérabilité pourrait permettre de créer des contre-pouvoirs dans la gestion des écosystèmes et limiter l'exploitation de *Combretum nigricans* de petits diamètres pour la production de bois énergie. Gallopin (2003a) suggère que la vulnérabilité puisse être considérée comme positive si la transformation qu'elle entraîne est bénéfique (ex : l'effondrement d'un régime répressif). Il souligne le caractère subjectif de la caractérisation positive ou négative d'une transformation mais utilise finalement la notion de vulnérabilité dans son sens négatif.

Dans le cadre de la gestion de forêts sèches caractérisées par de multiples usagers et de multiples usages, le caractère subjectif des concepts d'adaptation et de vulnérabilité n'est pas approprié pour l'analyse des changements au niveau du système de gestion. La notion de changement est peut-être moins précise mais elle évite de porter des jugements de valeur sur l'évolution que devrait avoir le système dans l'absolu.

Concernant le caractère forcé du changement, ces concepts laissent peu de place aux choix des acteurs. Ces choix sont pourtant déterminants dans les changements des systèmes de gestion. Les résultats de cette thèse montrent que la raréfaction des fonctions est dans certains cas liée à un **choix des acteurs**. La raréfaction de la fonction de production de bois d'œuvre au Niger et de raphia à Madagascar résulte du choix de certains acteurs de s'investir dans la fonction de production de bois énergie et de délaisser les premières. Si ces fonctions disparaissaient totalement du système, conduisant à une nouvelle configuration du système de gestion, ceci serait le résultat d'une décision de plusieurs acteurs.

La notion de transformation développée récemment fait référence à ce type de processus où le changement résulte d'un choix (Walker *et al.*, 2004). L'exemple le plus souvent utilisé est celui décrit par Cumming au Zimbabwe : des éleveurs extensifs de bovin ont choisi de transformer leur activité d'élevage vers une activité touristique pour l'organisation de safaris (Cumming 1999 in Walker et Salt, 2006). Ce choix a été fait pour faire face à une dégradation de leur activité liée à un changement dans le marché du bétail et au développement des ligneux et exacerbée par une sécheresse qui avait affecté leurs troupeaux. Cet exemple décrit une situation dans laquelle le choix d'un usager principal modifie la façon de gérer l'écosystème. Dans les cas étudiés dans cette thèse, où le système de gestion implique une grande diversité d'usagers et d'usages, les décisions de changement de certains acteurs ne modifient pas l'ensemble du système. Le choix d'une transformation concerne quelques usagers pour un usage spécifique ; il n'implique pas une transformation du système de gestion des écosystèmes dans son ensemble.

Ainsi, en considérant une fonction ou le système de gestion dans son ensemble, les analyses seront divergentes en termes de valeur du changement. La valeur du changement est donc contingente au niveau de complexité considéré. Les discussions relatives au choix du changement révèlent aussi que les conclusions sont différentes si l'on considère un acteur ou un groupe d'acteurs qui participent à un lot de fonctions. Outre l'effet de la complexité,

cette discussion sur la transformation questionne aussi l'intensité à partir de laquelle on considère qu'il y a changement, adaptation ou transformation.

B. Intensité du changement au niveau du système de gestion

Cette thèse considère les changements dans les systèmes de gestion des écosystèmes forestiers induits par la mise en place des transferts de gestion des ressources naturelles. Au niveau du système de gestion, les changements ont été décrits qualitativement mais n'ont pas été caractérisés en termes d'adaptation, de transformation ou de changement d'état. Dans les cas étudiés, impliquant une diversité d'acteurs aux objectifs multiples, caractériser le changement de façon générique au niveau du système de gestion nécessite de lever plusieurs contraintes.

Ce type d'analyse relève en partie des réflexions relatives au niveau ou degré de changement. Que ce soit pour considérer la vulnérabilité, l'adaptation, un changement d'état, il faut pouvoir caractériser à partir de quel niveau ou type de changement on considère que la perturbation a affecté le système, que le système s'est transformé ou s'est adapté.

Les résultats présentés dans les parties 2 et 3 de cette thèse montrent que la mise en place des transferts de gestion a entraîné de nombreux changements dans les systèmes de gestion dans les deux pays, que ce soit au niveau du SES cible ou du SES global. Les changements dans les SES cibles étaient prévus dans le cadre de la mise en place des transferts de gestion : un nouvel acteur a été introduit (VOI et SLG), de nouveaux droits ont été attribués aux acteurs ruraux notamment pour l'exploitation et la commercialisation du bois énergie et de nouvelles règles pour l'utilisation des composantes écologiques ont été fixées. Les changements dans les SES globaux n'avaient pas été anticipés lors de la mise en place des transferts de gestion. Ils se traduisent notamment par de nouvelles interactions entre fonctions et un changement dans l'expression relative de chaque fonction. Néanmoins, dans les deux cas, le système de gestion reste globalement fondé sur le même lot de fonctions. La fonction principale reste la production agricole dont les caractéristiques ont peu changé. Comment interpréter les changements à l'échelle des SES étudiés ? Au niveau du SES cible, peut-on dire que les SES ont été adaptés à la demande croissante en bois énergie pour être moins vulnérables à celle-ci ? Les SES globaux se sont-ils adaptés à la mise en place du transfert de gestion ? Se sont-ils transformés ?

Ces réflexions relatives au degré de changement par rapport au système d'origine ont été abordées à propos de la vulnérabilité, de l'adaptation et de la transformation. Gallopin (2006) note la difficulté à identifier à partir de quel degré de changement on peut conclure que le système a subi des dommages ou s'est transformé à cause de sa vulnérabilité à la perturbation.

Smit et Wandel (2006) considèrent que différents niveaux d'adaptation peuvent être considérés en fonction du degré de changement par rapport au système d'origine. Ils

prennent un exemple décrit par Risbey et al (1999) à propos d'un système agricole exposé à des manques d'eau. Une adaptation simple serait d'utiliser des variétés plus résistantes ; une adaptation plus conséquente serait de changer d'un système de culture de céréales à de l'élevage ; et une adaptation encore plus conséquente serait d'abandonner le système. Selon Smit et Wandel (2006), l'adaptation peut aussi être anticipée ou réactive, autonome ou planifiée ou encore locale ou répandue.

Dans une telle approche de l'adaptation, le SES cible peut avoir été adapté de façon planifiée en réaction à une vulnérabilité identifiée à la demande croissante en bois énergie.

Au sein des SES globaux, des adaptations sont observées au niveau de certaines fonctions : élargissement du spectre d'espèces exploitées pour la production de bois énergie dans les deux pays ; modification des zones de récolte pour certains produits forestiers non ligneux. Selon le niveau d'analyse considéré, l'adaptation sera évaluée différemment. Les adaptations relativement importantes au niveau de chaque fonction se traduisent par une adaptation simple au niveau du SES : l'expression relative de chaque fonction a évolué vers une homogénéisation.

Enfin, la notion de transformation, développée dans le cadre de l'approche Résilience, a été présentée comme un changement intentionnel vers un nouveau paysage de stabilité.

"At some point, it may prove necessary to configure an entirely new stability landscape—one defined by new state variables, or the old state variables supplemented by new ones." (Walker et al., 2004)

En décrivant le passage vers un nouveau paysage de stabilité, la transformation définit un certain degré de changement plus important que celui exprimé dans l'adaptation. Des définitions récentes de ces différents concepts semblent mettre plus l'accent sur cette intensité du changement. La capacité d'adaptation permet au SES d'ajuster ses réponses aux changements de l'environnement pour continuer à se développer dans le même bassin d'attraction tandis que la capacité de transformation permet de créer un nouveau système (Folke et al., 2010). Ces auteurs distinguent aussi deux types de transformations : active et passive. Selon cette approche, la transformation se définit plutôt par rapport au degré de changement que par rapport à une intentionnalité du changement. Le cas décrit au Zimbabwe présente une modification radicale des objectifs de gestion sans nécessairement qu'il y ait eu une modification du système écologique. Dans le cas étudié dans cette thèse, il est plus difficile d'identifier un changement radical car les objectifs de gestion sont multiples et sont, dans le cas décrit au Niger, très hétérogènes entre les acteurs. Au niveau du SES cible, nous pourrions parler de transformation à l'échelle nationale car le changement dans les modalités de gestion a changé face à une situation jugée intenable.

Le regard porté aux changements observés dans nos cas d'étude à la lumière des concepts d'adaptation, de vulnérabilité et de transformation montre les limites de l'utilisation de ces concepts pour décrire les changements au niveau d'un système de gestion complexe. Le système est composé de multiples usagers qui ont de multiples usages des écosystèmes et

donc, de multiples objectifs de gestion. D'une part, la valeur attribuée au changement dépend du niveau d'analyse et des acteurs au sein d'un même niveau. Le changement peut être apprécié positivement au niveau d'une fonction tandis qu'il sera apprécié négativement au niveau du système de gestion (ex : production de bois énergie au Niger). D'autre part, le degré de changement est souvent difficile à déterminer. Le système de gestion connaît de multiples changements au niveau des fonctions qui ne sont pas nécessairement visibles au niveau du système de gestion, mais qui n'en sont pas moins importants pour l'évolution de celui-ci.

Section 3. Comprendre les choix de gestion et les améliorer avec l'approche vulnérabilité

Le cadre d'analyse de la Vulnérabilité proposé par Turner et al. (2003) a été utilisé dans cette thèse selon deux approches. La première visait à comprendre le diagnostic effectué préalablement au transfert de gestion. La seconde visait à comprendre les changements induits par le transfert de gestion dans les SES globaux. La portée et les limites de l'utilisation de ce cadre selon ces deux approches sont discutées dans les deux paragraphes suivants.

A. Le cadre de la vulnérabilité pour comprendre le diagnostic

Le cadre de la vulnérabilité a souvent été mobilisé pour comprendre les réponses des sociétés face au changement climatique. Turner et al. (2003) élargissent ce cadre pour comprendre les réponses des SES à de multiples perturbations en interaction.

Dans cette thèse, ce cadre a été mobilisé de façon originale pour analyser le choix des politiques de gestion des forêts c'est-à-dire pour comprendre leur diagnostic de la dégradation des forêts. Cette analyse a permis de souligner une caractéristique des politiques de transferts de gestion des ressources naturelles à Madagascar et au Niger. Les études sur la dégradation des forêts sur lesquelles se fondent les transferts de gestion cherchent à comprendre les causes sous-jacentes à la dégradation dans le système de gestion plutôt que de se focaliser sur une analyse en termes d'impact. Cette approche a des conséquences notoires sur les solutions proposées.

En effet, les études d'impact (type modèle « *Risk-Hazard* ») considèrent que les causes de la dégradation sont à rechercher dans les perturbations. Dans cette posture, les solutions imaginées se réduisent à trouver des solutions pour éliminer ou réduire la perturbation. Les politiques coloniales et postcoloniales qui refusaient l'accès aux populations rurales dans les forêts résultent d'une telle compréhension de la dégradation. Leur échec peut ainsi se lire comme une analyse inadéquate des causes de la dégradation. Les politiques de conservation stricte des forêts résultent aussi d'une telle compréhension mais appliquée à des zones spécifiques. La solution proposée consiste à éliminer la perturbation considérée (généralement : les activités humaines). Cependant, une perturbation liée à l'approvisionnement en produits indispensables pour les ménages, tel que le bois énergie, ne peut pas être totalement supprimée. En admettant que la perturbation puisse effectivement être supprimée de certaines zones dont la protection est jugée indispensable,

elle se reportera sur d'autres zones. Cette logique revient à faire le choix de sacrifier certaines forêts pour que d'autres puissent être protégées.

Le mérite de la démarche ayant abouti à l'émergence des politiques de transfert de gestion a été de s'appuyer sur la compréhension des causes sous-jacentes à la perturbation dans le fonctionnement du système de gestion. Une telle analyse incite à chercher des leviers dans le système pour favoriser la gestion durable plutôt qu'à tenter d'éliminer la perturbation. Autrement dit, il s'agit de réorganiser le système de gestion plutôt que de tenter de le protéger des perturbations. Cette démarche est plus pertinente pour une gestion des perturbations à plus grande échelle. La mise en œuvre des transferts de gestion pour des objectifs de conservation à Madagascar peut ainsi être comprise comme une utilisation de l'outil à un autre usage que celui pour lequel il a été conçu. Dans ce type de démarche, le transfert de la responsabilité de la gestion est accordé au VOI pour éliminer la perturbation plutôt que pour réduire les conditions de vulnérabilité inhérentes au système.

L'analyse du transfert de gestion comme solution proposée en réponse à un diagnostic de vulnérabilité a soulevé des questions sur la conception des relations entre les politiques forestières et le système étudié. Le schéma de Turner place le SES dont la vulnérabilité est analysée à un niveau local et le resitue dans un contexte multi-niveaux où le système est intégré dans les niveaux régionaux et globaux. Les aléas – perturbations et stress – proviennent des niveaux supérieurs et la vulnérabilité du système peut aussi avoir des conséquences sur les adaptations à ces niveaux supérieurs (voir Fig. 5 p. 41).

Dans ce cadre, les réformes des politiques de gestion des ressources naturelles à Madagascar et au Niger peuvent être interprétées comme une adaptation à l'échelle nationale résultant d'un diagnostic de vulnérabilité de SES à l'échelle locale. Mais quelle place accorder aux réformes quand elles sont mobilisées pour mettre en place des transferts de gestion qui vont intervenir sur les systèmes de gestion locale des écosystèmes forestiers ? Le transfert de gestion devient-il un facteur de changement du système ? Une perturbation ? Ces questions renvoient au caractère positif attribué à l'adaptation et au caractère négatif attribué à la perturbation. D'une part, selon le niveau d'analyse, un changement peut-être interprété comme une adaptation tandis qu'à un autre niveau il sera compris comme une perturbation. Cette réflexion pourrait être creusée dans une perspective d'analyse multi-niveau pour étudier les interactions entre différents niveaux de définition du système. Les théories de la « *Panarchie* » abordent aussi ces questions et pourraient être explorées pour éclairer les liens entre les dynamiques de systèmes définis à différents niveaux (Gunderson et Holling, 2002). D'autre part, le fait d'évoquer le transfert de gestion en tant que perturbation peut nous déranger. Le terme perturbation renvoie à un changement de l'environnement négatif peu opportun lorsqu'il fait référence à un changement qui vise à améliorer le fonctionnement du système.

Ces questions de sémantique sont du même ordre que celles posées par les notions d'adaptation ou de vulnérabilité. Dès lors qu'une valeur est attribuée au changement, le problème se pose des divergences et contradictions entre les valeurs selon les niveaux d'analyse ou selon les acteurs. Alors que les questions autour de l'adaptation et de la vulnérabilité posent le problème de la valeur attribuée au changement du système, la notion de perturbation soulève des questions relatives aux changements de l'environnement du système.

Tout comme la notion de **changement** peut permettre d'aborder le système sans attribuer de valeur aux trajectoires du système, celle de **facteur de changement** est aussi plus appropriée à une analyse qui n'attribue pas de valeur à l'environnement du système.

B. La vulnérabilité pour faire un diagnostic afin d'orienter l'action

Le cadre de la vulnérabilité, mobilisé dans cette thèse pour comprendre le diagnostic sur lequel se sont fondés les transferts de gestion, a aussi été utilisé pour étudier les effets du transfert de gestion. L'analyse des effets du transfert de gestion sur le SES global a porté sur la vulnérabilité différentielle des fonctions.

Généralement, la question de la vulnérabilité différentielle est mobilisée pour spécifier quelle unité d'exposition – souvent des groupes sociaux comme les femmes – est plus vulnérable par rapport à une perturbation donnée (Turner II *et al.*, 2003). Dans cette thèse, la notion d'unité d'exposition est mobilisée pour analyser la vulnérabilité différentielle de plusieurs unités d'un même système. Cette approche permet d'une part d'appréhender l'hétérogénéité du système de gestion tant du point de vue du système écologique que du système social ; et d'autre part de mesurer les effets multiples et parfois divergents des transferts de gestion selon les fonctions considérées. Au Niger par exemple, la sensibilité de la fonction de production de bétail a diminué du point de vue des conditions sociales tandis que la vulnérabilité de la fonction de production de gomme s'exprime davantage depuis la mise en place du marché rural. La capacité à faire ressortir le caractère relatif de la vulnérabilité est présenté comme l'un des principaux atouts du cadre de la vulnérabilité dans les études visant à comparer la vulnérabilité et la résilience (Miller *et al.*, 2010).

Cette analyse montre ses limites dans l'analyse de la vulnérabilité du SES total. En effet, dès lors que la vulnérabilité est analysée relativement pour chaque fonction et qu'une vulnérabilité différentielle est identifiée, il devient difficile de conclure sur la vulnérabilité totale du système. Identifier à quoi le système de gestion est le plus vulnérable et quelles sont ses conditions de vulnérabilité peut rapidement devenir une question d'arbitrage. Le diagnostic de vulnérabilité sur lequel repose les transferts de gestion étudiés peut être interprété ainsi : en se focalisant sur la demande croissante en bois énergie comme principale perturbation, les conditions de vulnérabilité ont été identifiées relativement à la fonction de production de bois énergie.

Par ailleurs, l'analyse proposée montre ses limites liées à son caractère instantané. Cette tendance de l'approche vulnérabilité à établir une photo (« *snapshot* ») du système avant et après perturbation a été mentionnée dans la littérature (Miller *et al.*, 2010). Dans cette thèse, l'analyse du changement des fonctions au regard de leur vulnérabilité est aussi effectuée en regardant leur état avant et après la mise en place du transfert de gestion.

Les limites du diagnostic de vulnérabilité pour comprendre le changement dans le système de gestion dans son ensemble marquent aussi les limites dans l'utilisation de ce cadre pour développer de nouvelles stratégies de gestion. En effet, considérant la vulnérabilité différentielle, il est difficile d'avancer des solutions qui adressent le système de gestion des écosystèmes forestiers dans son ensemble.

L'analyse des interactions entre fonctions est une première étape pour étudier les trajectoires du système de gestion. S'intéresser aux trajectoires du système de gestion permet d'appréhender le système dans son ensemble. Néanmoins, compte tenu de la complexité des systèmes étudiés, de multiples objectifs doivent être confrontés, y compris à l'échelle locale. L'approche résilience explore les trajectoires des SES mais elle adresse souvent des systèmes de gestion impliquant des objectifs homogènes. Les questions relatives à la confrontation entre différentes perceptions du caractère désirable d'un régime sont posées mais en considérant qu'elles s'opposent entre différents niveaux d'organisation.

“The social component of a SES consists of groups of people organized at multiple levels with differing views as to whether some basins are desirable and others undesirable” (Walker et al., 2004)

En effet, dans les cas étudiés, le régime désirable pour l'administration forestière peut être différent de celui pour les paysans. Mais dans les zones de forêts sèches où les objectifs de gestion sont multiples, cette confrontation entre différentes appréciations de l'état désirable est aussi présente entre les différents acteurs au niveau local. Une approche de type gestion patrimoniale pour définir les objectifs de gestion – qui était prévue dans la loi Gelose à Madagascar – est nécessaire pour définir un état désirable dans un contexte où les usagers et les usages sont multiples. La médiation patrimoniale se fonde sur la discussion des différentes perceptions à partir d'une « *situation initiale dans laquelle les acteurs sont clairement informés de ce qui les oppose aux autres et de leur commune dépendance d'une solution* » (Collectif Commod, 2009, p. 78). L'analyse des interactions entre fonctions et de la vulnérabilité perçue par les différents acteurs peut être un outil dans cette approche.

Dans ce chapitre, la question des niveaux d'analyse émerge souvent, que ce soit à propos du changement du système ou de son environnement. La principale conclusion est que la valeur attribuée au changement du système ou de son environnement dépend du niveau d'analyse.

Par ailleurs, nous avons pu voir les intérêts de l'approche vulnérabilité, notamment pour éclairer l'hétérogénéité au sein d'un système et la diversité des réponses aux changements selon les entités considérées au sein du système. Pour une compréhension de la dynamique du système dans son ensemble, d'autres outils de l'approche résilience pourraient être plus pertinents. Ceci montre les complémentarités qui existent entre ces deux approches. Depuis quelques années, plusieurs auteurs ont proposé des analyses pour comprendre les convergences et divergences entre les deux approches (Adger, 2006, Gallopín, 2006, Miller *et al.*, 2010, Turner II, 2010). Bien que les deux approches proviennent d'écoles de pensée différentes, les réflexions présentées dans ce chapitre rejoignent celles de ces auteurs pour soutenir que la complémentarité entre les deux approches peut aider à la compréhension des systèmes socio-écologiques et à l'étude de leurs changements.

Chapitre IX. Implications de l'étude pour les transferts de gestion

Les résultats obtenus par l'analyse des changements induits par la mise en place des transferts de gestion permettent de tirer quelques conclusions sur les opportunités et contraintes de ces réformes pour la gestion durable des écosystèmes forestiers.

L'approche par les fonctions du SES et leurs interactions souligne la diversité des objectifs attribués aux forêts et la subjectivité du caractère désirable de l'état du système de gestion. Cette approche nous conduit à considérer qu'il n'existe pas une définition générique de la gestion durable. La prise en compte de la complexité, de l'incertitude et des multiples usages associés aux forêts amène plusieurs auteurs à considérer **des** gestions durables (Wang, 2004, Nasi et Frost, 2009). La philosophie générale que nous pouvons préconiser s'inspire de celle promue par l'approche résilience (Walker et Salt, 2006): favoriser la diversité des fonctions du SES pour garder le plus d'options possibles dans un environnement dont les changements sont imprévisibles. Dans cette perspective, le rôle des scientifiques est de proposer des indicateurs dans les systèmes de gestion afin que les acteurs qui gèrent les écosystèmes forestiers puissent détecter les changements des fonctions. Mais le choix des fonctions à privilégier doit être négocié entre les différents acteurs impliqués, directement ou indirectement, dans la gestion des forêts.

La section 1 montre l'intérêt d'une gestion locale décentralisée pour détecter les changements au sein du système ou dans l'environnement et s'y ajuster. La section 2 présente les risques liés à la surexpression d'une fonction dans le SES et la section 3 suggère des pistes pour favoriser la diversité des fonctions dans le cadre des transferts de gestion.

Section 1. L'intérêt des usages et de la gestion locale pour s'ajuster aux changements

L'analyse des changements à Ambatoloaka à Madagascar et N'inpelima au Niger montre que l'utilisation des composantes de l'écosystème peut faciliter le suivi de changements à un niveau local. Ces changements nécessitent une connaissance de terrain favorisée par l'utilisation régulière des composantes des écosystèmes. Ils ne sont pas perceptibles à un niveau plus élevé ou en l'absence d'acteurs qui exploitent de façon reconnue les écosystèmes forestiers.

En effet, les perceptions et descriptions des fonctions par les acteurs ruraux m'ont guidée dans cette étude pour identifier les changements sur une période de 20 ans au Niger et 10 ans à Madagascar. Selon le niveau d'analyse (SES ou fonction), différents changements sont perceptibles.

Au niveau local, les changements sont perçus avec finesse notamment en ce qui concerne ceux liés aux composantes du système écologique. En effet, quelqu'un qui participe régulièrement à une fonction utilise les composantes écologiques associées à cette fonction de façon répétée et perçoit leurs changements. Cette connaissance précise de la répartition

des ressources et du contexte local justifie, selon les auteurs qui travaillent sur la gestion communautaire des ressources naturelles, l'implication des acteurs ruraux dans la définition des règles de gestion.

“There are substantial arguments in favor of recognizing that actors in the local space may be the more appropriate source of rule-making for a significant range of problems because of their specialized information about the local context and resources.” (Agrawal et Gibson, 1999, p. 638)

Par ailleurs, cette connaissance a été acquise par les pratiques d'utilisation des écosystèmes forestiers (Carrière *et al.*, 2005, Laumonier *et al.*, 2008). L'exclusion des acteurs ruraux par la protection stricte de ces écosystèmes favorise la perte de ces connaissances qui peuvent contribuer à améliorer la gestion (Nasi et Frost, 2009).

Néanmoins, nous avons pu aussi remarquer que la connaissance des changements ne suffit pas à inciter à des réajustements dans les modalités de gestion. Dans les deux cas, les changements de la fonction de production de bois énergie sont rarement mentionnés spontanément. Ces changements n'empêchent pas (encore) l'expression de la fonction. Les changements et leurs causes sont mentionnés spontanément dès lors qu'ils représentent une contrainte. Dès lors que les compétitions entre fonctions (ex : gomme et production de bois énergie) limitent l'expression de l'une d'entre elles (ici la gomme), les acteurs pour qui cela représente une contrainte (les femmes) vont avoir des revendications à propos de l'autre fonction en cause dans la compétition (le bois énergie). De nouvelles stratégies de gestion peuvent donc émerger ou être favorisées par la crainte de voir disparaître une fonction. La nécessité d'être confronté à une raréfaction pour favoriser de nouvelles stratégies de gestion n'est pas propre aux acteurs ruraux. Rietbergen (2001) note que l'aménagement des forêts par les forestiers est fondée sur la crainte d'une raréfaction des ressources naturelles.

La diversité et l'hétérogénéité des usages au sein des acteurs peuvent aussi favoriser des ajustements dans le système de gestion. En effet, les compétitions entre fonctions peuvent favoriser l'émergence de contre-pouvoirs pour limiter le développement d'une fonction au détriment des autres. Ainsi, par exemple, la mise en place de comptoir de gommes au Niger et une meilleure valorisation de ce produit pourraient permettre de limiter l'utilisation de *Combretum nigricans* pour la production de bois énergie avec le prélèvement de tiges de diamètres de plus en plus petits. De plus, l'hétérogénéité des fonctions permet, à l'échelle locale, de répondre rapidement aux perturbations et aux incertitudes. Cette capacité des institutions locales a été montrée dans le cadre d'études sur la résilience des systèmes agricoles et pastoraux en zone sèche notamment.

« Local, decentralized institutions in many settings are key to adapting to disturbance, endogenizing it, and even utilizing it, because they tend to be flexible and are able to respond more quickly to risk and uncertainty than centralized institutions.” (Colding *et al.*, 2003, p. 164)

Mais le renforcement des droits de gestion à un niveau local ne doit pas être compris comme une substitution aux droits de gestion des niveaux supérieurs. Dans les cas étudiés à Madagascar et au Niger, nous avons pu identifier la nécessité d'une coordination entre ces différents niveaux pour le suivi des changements du système. En effet, selon les niveaux, les acteurs de gestion ne perçoivent pas toujours les mêmes changements. De plus, pour certains changements qui se jouent à des échelles beaucoup plus grandes que celle du transfert de gestion, les associations ont des difficultés à répondre. Ce cas a pu être observé à Madagascar avec l'arrivée de migrants en recherche de terres.

Low et al. (2003) proposent de regarder ces superpositions de droits et de rôles dans la gouvernance à travers la notion de redondance. Le rôle de la redondance est exploré notamment dans les systèmes naturels à propos des fonctions écologiques pour montrer que celle-ci n'est pas forcément inefficace et peut permettre de mieux faire face aux changements. Ainsi, les ajustements nécessaires avec la mise en place des transferts de gestion entre les différents niveaux de gouvernance pourraient être réfléchis au regard du degré de redondance nécessaire pour favoriser la diversité des fonctions dans un environnement incertain.

Section 2. Questions soulevées par l'homogénéisation des fonctions

La caractérisation des fonctions dans les deux cas d'études a révélé la diversité des fonctions qui sont présentes dans les systèmes socio-écologiques en zone tropicale sèche. Les changements de leur expression relative au sein des SES illustre leur rôle dans les ajustements nécessaires pour faire face aux changements de l'environnement et à ses incertitudes. Cette stratégie de diversification pour faire face aux aléas en zone sèche a souvent été décrite en zone sahélienne pour comprendre les stratégies des éleveurs et des agriculteurs (Raynaut *et al.*, 1997, Mortimore et Adams, 2001).

Les changements observés avec la mise en place des transferts de gestion à Madagascar et au Niger montrent une tendance vers une homogénéisation des fonctions au sein des acteurs et une réduction du nombre de fonctions. Ces tendances s'expliquent par la surexpression de la fonction de production de bois énergie sur laquelle se sont focalisés les transferts de gestion. Dans une perspective de favoriser la résilience, nous pouvons craindre que l'homogénéisation des fonctions limite les options possibles face aux changements.

La difficulté est de savoir à partir de quel seuil la fonction ne pourra plus s'exprimer. En effet, selon l'échelle de temps considérée l'expression du lot de fonctions fluctue. L'observation des fonctions sur une année montrerait que, à chaque saison, des fonctions disparaissent et s'expriment à nouveau à la saison suivante. La fluctuation des fonctions est particulièrement marquée dans ces zones avec une forte variabilité annuelle des précipitations. Cette fluctuation participe à la résilience du SES à l'échelle annuelle en zone sèche et on pourrait considérer qu'à chaque saison, le système de gestion passe dans un autre bassin d'attraction. Mais sur une échelle de temps plus longue, comment déterminer si le système

a basculé dans un nouveau paysage de stabilité ou se trouve juste dans un autre bassin d'attraction ? La question peut se poser à propos de la fonction de production de bois d'œuvre au Niger. De moins en moins d'hommes participent à cette fonction. Dans la mesure où cette fonction nécessite un savoir-faire technique transmis de génération en génération, sa disparition pourrait être définitive.

Cet exemple appelle une autre question à propos de l'homogénéisation des fonctions : en quoi la disparition de cette fonction menace le système de gestion ? Mon hypothèse est qu'un SES caractérisé par une grande diversité de fonctions pourra plus facilement faire face aux changements puisque la diversité des fonctions augmente le nombre d'options possibles. Mais la disparition de certaines fonctions peut conduire le système vers un état plus désirable pour certains acteurs.

Comment déterminer cet état désirable de manière générique pour l'ensemble des acteurs ? La définition générale du développement durable occulte cette question et semble sous-entendre que le ou les états désirables pourraient être déterminés pour les populations actuelles et futures (Larrère, 2005). Pourtant cet état désirable peut non seulement être différent selon les acteurs mais il peut aussi changer dans le temps. Le cas du développement de la fonction de production de bois énergie pour l'approvisionnement des villes pourrait devenir un exemple de cette évolution des états désirables.

En 2000, Matly prévoyait le déclin de l'utilisation du bois énergie dans les villes sahéliennes et préconisait de penser à d'autres alternatives pour la gestion durable des forêts (Matly, 2000). Si ce déclin n'est pas encore visible en 2010, ces réflexions montrent que l'expression des fonctions dépend aussi de dynamiques socio-économiques à des niveaux supérieurs. Ainsi, ce n'est pas tant la diversité des fonctions exprimées qui importe pour pouvoir faire face aux changements mais le potentiel du système pour qu'une diversité de fonctions puissent s'exprimer.

Dans cette perspective, comment le processus de transfert de gestion pourrait-il créer les conditions favorables à l'expression d'une plus grande diversité de fonctions ?

Section 3. Diversifier les fonctions prises en compte par les transferts de gestion ?

Dans les cas étudiés à Madagascar et au Niger, les transferts de gestion se sont focalisés essentiellement sur la production de bois énergie. Cette thèse montre comment la surexpression d'une fonction peut limiter le potentiel du système pour que d'autres fonctions puissent continuer à s'exprimer. Ceci est lié à des compétitions au niveau du système social et du système écologique. Néanmoins, des conséquences positives et des ajustements sont aussi observés sur certaines fonctions au Niger. L'augmentation des revenus des acteurs ruraux par la vente de bois énergie est une condition qui favorise le développement des plantations d'arbres fruitiers. La raréfaction de la gomme pourrait favoriser l'organisation des femmes pour mieux valoriser ce produit. Une revalorisation

donnerait plus de poids à la fonction de production de gomme dans sa compétition avec celle de production de bois énergie pour l'espèce *Combretum nigricans*. Ceci pourrait permettre de réguler l'exploitation de cette espèce. Les actions pour la valorisation de la gomme au Niger ou du raphia à Madagascar dans le cadre du projet Gesforcom vont dans ce sens.

De manière plus générale dans le cadre des transferts de gestion qui se sont focalisés sur la production de bois énergie, il serait intéressant de s'appuyer sur les ajustements et les compétitions perçues par les acteurs ruraux pour créer des conditions favorables à une diversité de fonctions. Il n'est pas forcément évident d'anticiper certaines compétitions ou coopérations entre fonctions avec l'introduction de nouvelles mesures de gestion dans un système complexe où les incertitudes sont importantes. Par contre, un suivi des changements notamment au regard des interactions perçues par les acteurs ruraux peut permettre d'ajuster les modalités de gestion à posteriori.

Ce type d'approche rappelle celles proposées dans le cadre de la gestion adaptative (« adaptive management »). La gestion adaptative est fondée sur la reconnaissance et l'identification des incertitudes et l'utilisation des interventions de gestion pour comprendre le fonctionnement des écosystèmes. Elle met l'apprentissage au centre et se distingue ainsi de la gestion traditionnelle fondée sur l'utilisation des meilleures connaissances possibles pour éviter le risque¹. Les chercheurs dans ce domaine mettent en relief les similarités entre ce type d'approche et les modes de construction des savoirs traditionnels à partir de la gestion des écosystèmes par les usagers eux-mêmes (Berkes *et al.*, 2000). La co-gestion adaptative situe cette approche dans la collaboration entre les différents niveaux impliqués dans la gestion. Dans le cadre des transferts de gestion, ce type d'approche pourrait être construit autour du suivi des interactions entre fonctions. Tandis que les usagers tirent leurs connaissances de leur utilisation directe des écosystèmes, les niveaux supérieurs peuvent développer des connaissances sur le fonctionnement du système socio-écologique à partir du suivi des changements induits par des politiques de gestion initiées par des niveaux supérieurs.

¹ http://www.resalliance.org/index.php/adaptive_management

Conclusion générale

Les changements des forêts et de leur gestion abordés dans cette thèse peuvent se lire à plusieurs niveaux : politiques forestières internationales et nationales, traduction de ces politiques en stratégies de gestion concrètes mises en œuvre dans le cadre de projets et utilisation des écosystèmes forestiers par les populations rurales.

L'analyse du changement dans le système de gestion au niveau local a été effectuée au travers d'un cadre qui emprunte des concepts à l'écologie. L'utilisation du concept de système socio-écologique s'inscrit déjà dans cette approche où les acquis de l'écologie dans l'analyse systémique sont mis au profit d'une analyse intégrant les dynamiques sociales pour la compréhension des systèmes de gestion des ressources naturelles. Dans cette thèse, les concepts de fonction, de coopération et de compétition ont aussi été empruntés à l'écologie pour renforcer une approche systémique intégrant les dynamiques écologiques et les dynamiques sociales dans une posture qui vise à éviter l'attribution d'une valeur aux objectifs de gestion des différents acteurs. En effet, les fonctions du système socio-écologique en tant que propriété émergente du système de gestion, dépendent de processus écologiques et de processus sociaux mais n'ont pas une valeur intrinsèque. Leur valeur dépend du système de gestion et des choix de ses acteurs au regard des opportunités et des contraintes associées au système écologique et au système social. Les notions de compétitions et de coopérations sont aussi mobilisées dans ce sens. Tout comme lorsqu'elles décrivent des interactions entre espèces, elles sont ici considérées comme des moteurs du changement dans le système de gestion et leurs valeurs dépendent des choix des acteurs. La combinaison de ces notions avec celle de fonction du système socio-écologique permet de considérer des origines sociales et écologiques de l'interaction entre fonctions pour expliquer le changement dans le système de gestion.

L'utilisation de l'approche Vulnérabilité pour comprendre le diagnostic effectué par les politiques de transfert de gestion a apporté un nouveau regard sur les atouts et les faiblesses de ces politiques à Madagascar et au Niger. Combinée au modèle du système socio-écologique (SES), cette approche a permis de mettre en exergue les opportunités et contraintes offertes par ces réformes pour la gestion des écosystèmes forestiers. La modélisation d'un SES ciblé par le processus de transfert de gestion et d'un SES global offre une nouvelle compréhension des effets des transferts de gestion sur les dynamiques locales. En effet, si les transferts de gestion ont permis de réduire la vulnérabilité des SES cibles à la demande croissante en bois énergie, les effets sont plus mitigés au regard des SES globaux. A ce niveau aussi, l'application des concepts de compétition et coopération permet de considérer les effets divergents de la mise en place de ces transferts de gestion sur les différentes fonctions du SES.

Le cadre proposé pour étudier les changements de la gestion des forêts en articulant l'analyse des changements visés par les politiques de décentralisation de la gestion des ressources naturelles et l'analyse des changements dans le système de gestion est résumé par la figure 27.

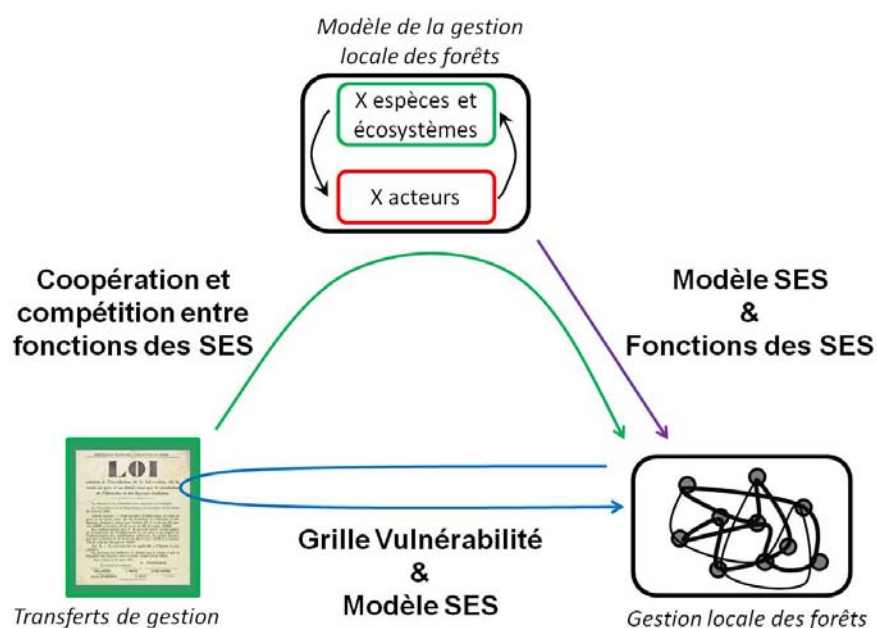


Figure 27 : Propositions pour l'analyse des changements induits par les réformes forestières sur la gestion locale des écosystèmes forestiers

Au regard des résultats obtenus, des perspectives de recherche peuvent être proposées pour participer à améliorer les réformes des politiques de gestion nationales et pour favoriser la dimension collective au niveau de la gestion locale.

Au niveau des politiques nationales, l'évolution la plus marquante concerne le statut et l'accès aux forêts. Des droits d'usages, d'exploitation et de commercialisation des produits forestiers ont été octroyés aux populations rurales par la loi Gelose à Madagascar et par l'ordonnance 92-037 au Niger. D'autres tendances de la gestion forestière restent peu changées. Au Niger, l'aménagement reste conçu autour d'un objectif de production de bois énergie. A Madagascar, si la loi Gelose prévoit une gestion intégrée des ressources naturelles, dans son application, les efforts pour l'aménagement restent focalisés sur un ou deux objectifs. Dans la région Boeny, le principal objectif est la production de charbon. Ces tendances évoluent récemment dans le cadre du projet Gesforcom avec l'intégration de la production d'huiles essentielles et de raphia à Madagascar et de gomme au Niger dans les objectifs de gestion.

L'autre tendance qui reste prégnante est l'opposition agriculture-forêt. En effet, l'ouverture à d'autres objectifs de gestion reste focalisée sur les produits forestiers, le changement concerne l'intégration du non ligneux, pourvu qu'il soit forestier. L'intégration de l'agriculture dans l'aménagement des forêts n'est peut-être pas évidente mais elle apparaît indispensable dans des situations où les nouveaux gestionnaires des forêts sont avant tout

des agriculteurs (Michon *et al.*, 2007). Dans des contextes où l'agriculture est étroitement associée à la forêt, la production agricole devrait être inscrite dans les objectifs de gestion. Des pratiques de cultures sur abattis brûlis avec abattage sélectif des arbres montrent que la rotation pour des objectifs de production agricole peut s'inscrire dans une dynamique de régénération des écosystèmes forestiers (Carrière et McKey, 2000). L'intégration des problématiques agricoles incite à chercher des solutions pour améliorer la gestion des écosystèmes forestiers qui s'étendent au-delà des politiques forestières.

La recherche de solutions qui dépassent les politiques forestières est aussi préconisée dans les politiques visant l'atténuation des changements climatiques par la réduction des émissions de gaz à effets de serre liées à la déforestation et à la dégradation des forêts et l'augmentation des stocks de carbone forestier dans les pays en développement, appelées REDD+ (Angelsen, 2010). Ces outils visent en effet à s'attaquer aux causes de la dégradation des forêts qui sont extérieures au domaine forestier. Ils étendent ainsi la problématique aux politiques concernant les secteurs qui affectent les forêts (Karsenty, 2010). Tout comme les politiques forestières décrites dans cette thèse, la REDD+ est une approche qui entend réconcilier la conservation et le développement économique dans les pays en développement (Peskett *et al.*, 2008). La différence majeure est que la réduction de la pauvreté dans la démarche REDD+ est fondée sur la substitution de revenus liés à l'exploitation des forêts (pour l'agriculture ou l'exploitation de produits forestiers) par des revenus liés à la vente d'un service environnemental, i.e. le stockage de carbone. Dans le cadre des contrats Gelose à vocation de production de charbon à Madagascar et des marchés ruraux de bois énergie au Niger, la réduction de la pauvreté est fondée sur une meilleure valorisation de produits forestiers (ici le bois énergie) au bénéfice des populations rurales.

Les démarches REDD+ explorent aussi les coordinations potentielles avec des approches de type transfert de gestion des ressources naturelles telles que celles étudiées dans le cadre de cette thèse (Angelsen, 2010). Cette coordination est une voie dans la recherche de solutions aux problèmes relatifs au partage des revenus liés au stockage de carbone. Cette question suscite notamment des débats à Madagascar au sein du Comité technique REDD (Bidaud, à paraître). Entre les questions foncières, l'implication d'ONG environnementales dans la gestion des forêts et les populations rurales qui doivent changer leurs pratiques, la question de la répartition des revenus n'est pas évidente. Cette coordination entre REDD et transferts de gestion est d'autant plus pertinente pour le cas des transferts de gestion à vocation de production de bois énergie. En effet, le bois énergie occupe une place ambiguë dans les questions relatives à l'atténuation des changements climatiques. Il présente à la fois des potentialités pour remplacer les combustibles fossiles et à la fois une source de déforestation (Angelsen, 2010).

Par ailleurs, les forêts sèches commencent à être prises en compte dans les discussions relatives à la démarche REDD. En effet, les densités de populations qu'elles abritent, leur taux de répartition élevé parmi les forêts tropicales (42%), l'implication de l'agriculture et de

la production de bois énergie dans leur dégradation favorisent l'émergence d'un nouvel intérêt pour le rôle de ces écosystèmes dans l'atténuation des changements climatiques, même si les quantités de carbone stockées sont jugées moins élevées que dans les forêts tropicales humides (Angelsen, 2008).

Concernant la gestion locale, la notion de fonctions des SES – même si elle mérite des ajustements – permet de penser autrement la question des états désirables ou non des systèmes socio-écologiques au regard des multiples objectifs qui caractérisent la gestion des écosystèmes de forêts sèches en zone tropicale.

Dans le cadre de cette thèse, si la diversité des objectifs attribués aux forêts a pu être explorée, ceux-ci n'ont pas été confrontés les uns aux autres. En effet, l'exploration des changements et de la vulnérabilité des fonctions au regard des différents acteurs est restée basée essentiellement sur des entretiens individuels. Par ailleurs, le modèle pour comprendre le système de gestion et les interactions entre fonctions est fondé sur le point de vue du chercheur. Dans une perspective de construire des scénarii de gestion basés sur la définition d'un état désirable pour les acteurs ruraux, d'autres approches sont nécessaires pour tester ce modèle auprès des acteurs ruraux et confronter leurs points de vue relatifs à la vulnérabilité et aux interactions entre fonctions du système socio-écologique. L'approche développée par l'UR Green dans le collectif ComMod d'une part pour co-construire une représentation d'un système avec les acteurs impliqués dans sa gestion en vue d'une meilleure compréhension de son fonctionnement et d'autre part pour explorer des pistes pour modifier son fonctionnement pourrait être mobilisée dans la perspective de travaux futurs dans les cas étudiés dans cette thèse (Barreteau *et al.*, 2010, Bousquet *et al.*, 2010). En effet, cette approche pourrait permettre (1) de confronter le modèle établi sur la base des représentations du chercheur à celles des acteurs ruraux, usagers directs des écosystèmes forestiers et (2) de confronter les points de vue des différents acteurs sur la vulnérabilité et les interactions entre fonctions en vue d'envisager une nouvelle trajectoire pour le système de gestion. Le modèle établi dans cette thèse pourrait être mis en perspective avec les représentations des acteurs ruraux en mobilisant des techniques de modélisation informatiques et de mise en situation par des jeux de rôles (Le Page *et al.*, 2010). En effet, la façon dont le système de gestion a été appréhendé dans cette thèse en tant qu'objet complexe dont les changements sont imprévisibles, qui intègre les dynamiques sociales et écologiques en interaction, qui vise à éclairer les objectifs et points de vue multiples associés aux forêts à travers la notion de fonction et, qui souligne la subjectivité des choix de gestion semble cohérente avec les référents qui caractérisent l'approche ComMod (Collectif Commod, 2009). Cette approche pourrait permettre d'aller au-delà de la compréhension du système par le chercheur et de stimuler les processus d'apprentissage collectif relativement à la maîtrise des facteurs de changement des SES cibles des transferts de gestion afin d'accompagner les processus de décision collective relatifs à la gestion locale des écosystèmes forestiers dans un contexte où les points de vue sont multiples et les incertitudes fortes.

Bibliographie

- Adger W.N.** 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change*, **16** (3): 268-281.
- Adger W.N., Brooks N., Bentham G., Agnew M., Eriksen S.** 2004. New indicators of vulnerability and adaptive capacity. Norwich, UK: Tyndall Centre for Climate Change Research, 122 p.
- Agrawal A., Gibson C.C.** 1999. Enchantment and Disenchantment: The Role of Community in Natural Resource Conservation. *World Development*, **27** (4): 629-649.
- Agrawal A., Ostrom E.** 2001. Collective Action, Property Rights, and Decentralization in Resource Use in India and Nepal. *Politics & Society*, **29** (4): 485-514. [December 1, 2001].
- Aknin A., Froger G., Géromini V., Méral P.** 2002. Environnement et développement. Quelques réflexions autour du concept de «développement durable». In Martin J.-Y., Leroy G. *Développement durable ? Doctrines, pratiques, évaluations*. Paris: IRD, p. 51-71.
- Ambouta J.M.K.** 1997. Définition et caractérisation des structures de végétation contractée au Sahel: cas de brousse tigrée de l'ouest nigérien. In d'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Paris: John Libbey Eurotext, p. 41-57.
- Anderson D.** 1987. *The economics of afforestation. A case study in Africa*. Washington, USA: World Bank (Occasional Paper, vol. 1).
- Angelsen A.** 2010. *Réaliser la REDD+: options stratégiques et politiques nationales*. Bogor, Indonésie: Cifor.
- Angelsen A.** 2008. *Faire progresser la REDD: Enjeux, Options et Répercussions*. Bogor, Indonésie: Cifor.
- Angelsen A., Wunder S.** 2003. *Exploring the Forest—Poverty Link: Key Concepts, Issues and Research Implications*. Jakarta, Indonesia: Cifor, 70 p.
- Antona M., Bertrand A.** 2006. Politiques forestières et instruments de gestion forestières. In *Forêts tropicales et mondialisation : les mutations des politiques forestières en Afrique francophone et à Madagascar*. Paris: L'Harmattan, p. 134-168.
- Antona M., Motte Biénabe E., Salles J.-M., Péchard G., Aubert S., Ratsimbarison R.** 2004. Rights transfers in Madagascar biodiversity policies: achievements and significance. *Environment and Development Economics*, **9** (06): 825-847.

- Attari B.** 1997. Le Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de la ville de Niamey. In D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Paris: John Libbey Eurotext, p. 25-37.
- Aubert S., Razafiarison S., Bertrand A.** 2003. *Déforestation et systèmes agraires à Madagascar : les dynamiques des tavy sur la côte orientale*. Montpellier: CIRAD, 210 p. (Repères).
- Babin D.** 1995. Déclaration de Mahajanga: une aire nouvelle pour les aires protégées? *Bois et Forêt des Tropiques*, **244**: 2.
- Babin D., Bertrand A.** 1998. How to manage pluralism : subsidiarity and patrimonial mediation. *Unasylva*, **49** (194): 19-25.
- Bahuchet S., De Maret P., Grenand F., Grenand P.** 2001. *Des forêts et des hommes : un regard sur les peuples des forêts tropicales*. Bruxelles: Presses Universitaires de Bruxelles, 180 p.
- Barbier C.** 2004. *Désertification et forêts*. Nogent-sur-Marne: SILVA, 159 p.
- Barnaud C., Antona M., Marzin J.** 2011. Vers une mise en débat des incertitudes associées à la notion de service écosystémique. *VertigO*, **11** (1).
- Barnaud G., Lefevre J.-C.** 1992. L'écologie, avec ou sans l'homme. In Jollivet M. *Sciences de la nature, Sciences de la société: les passeurs de frontières*. Paris: CNRS éditions, p. 69-112.
- Barreteau O., Bousquet F., Etienne M., Souchère V., D'Aquino P.** 2010. La modélisation d'accompagnement: une méthode de recherche participative et adaptative. In Etienne M. *La modélisation d'accompagnement. Une démarche participative en appui au développement durable*. Versailles, France: Quae, p. 21-46.
- Bassett T.J., Zuéli K.B.** 2000. Environmental Discourses and the Ivorian Savanna. *Annals of the Association of American Geographers*, **90** (1): 67-95. [2011/10/27].
- Becker L.C.** 2001. Seeing green in Mali's woods: Colonial legacy, forest use, and local control. *Annals of the Association of American Geographers*, **91** (3): 504-526. [Sep].
- Bellefontaine R.** 2005. Régénération naturelle à faible coût dans le cadre de l'aménagement forestier en zones tropicales sèches en Afrique. *VertigO*, **6** (2): 15.
- Bellefontaine R.** 1997. Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative. In D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens* Paris: J. Libbey Eurotext, p. 95-104.
- Béné C., Belal E., Baba M.O., Ovie S., Raji A., Malasha I., Njaya F., Na Andi M., Russell A., Neiland A.** 2009. *Power Struggle, Dispute and Alliance Over Local Resources: Analyzing*

Democratic Decentralization of Natural Resources through the Lenses of Africa Inland Fisheries. World Development, 37 (12): 1935-1950.

Béné C., Hersoug B., Allison E.H. 2010. Not by Rent Alone: Analysing the Pro-Poor Functions of Small-Scale Fisheries in Developing Countries. *Development Policy Review, 28 (3): 325-358.*

Bennett E.M., Peterson G.D., Gordon L.J. 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters, 12 (12): 1394-1404.*

Bergeret A. 1995. Les forestiers coloniaux français. Une doctrine et des politiques qui n'ont cessé de "rejeter de souche". In Chatelin Y., Bonneuil C. Les sciences hors d'occident au XXIème siècle. Volume 3. Nature et Environnement. Paris: Orstom éditions, p. 59-74.

Bergeret A., Ribot J.C. 1990. L'arbre nourricier en pays sahélien. Paris: Maison des sciences de l'homme, 237 p.

Berkes F., Colding J., Folke C. 2003. Navigating Social and Ecological Systems. Building resilience for Complexity and Change. Cambridge: Cambridge University Press, 393 p.

Berkes F., Colding J., Folke C. 2000. Rediscovery of traditional knowledge as adaptive management. *Ecological Applications, 10 (5): 1251-1262.*

Berkes F., Folke C. 1998a. Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In Berkes F., Folke C. Linking Social and Ecological Systems. Management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-25.

Berkes F., Folke C. 1998b. Linking Social and Ecological Systems. Management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge: Cambridge University Press, 459 p.

Bertrand A. 1999. Le Boisement, le bail, et la législation environnementale à Madagascar: trois articles courts. *African Studies Quarterly, 3 (2): 61-81.*

Bertrand A. 1985. Les nouvelles politiques de foresterie en milieu rural au Sahel. Réglementations foncières et forestières et gestion des ressources ligneuses naturelles dans les pays de la zone soudano-sahélienne. *Bois et Forêts des Tropiques, 207: 23-39.*

Bertrand A. 1984. Les filières d'approvisionnement en combustibles forestiers des villes de la zone sahélo-soudanienne. *Bois et Forêts des Tropiques, 204: 21-36.*

Bertrand A., Babin D., Nasi R. 1999a. L'adaptation de l'aménagement forestier à des situations diverses. *Bois et Forêts des Tropiques, 261: p.39-49.*

Bertrand A., Babin D., Nasi R. 1999b. Les composantes de l'aménagement forestier et leurs incidences financières. *Bois et Forêts des Tropiques, 261: p.51-59.*

Bertrand A., Montagne P., Karsenty A. 2006. *L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. Paris: L'Harmattan 471 AFRIQUE FRANCOPHONE; MADAGASCAR;

Bertrand A., Rabesahala Horning N., Montagne P. 2009. *Gestion communautaire ou préservation des ressources renouvelables: Histoire inachevée d'une évolution majeure de la politique environnementale à Madagascar*. VertigO, **9** (3): 18.

Bertrand A., Randrianaivo D. 2003. *Tavy et déforestation*. In Aubert S., Razafiarison S., Bertrand A. *Déforestation et systèmes agraires à Madagascar : les dynamiques des tavy sur la côte orientale*. Montpellier, France: Cite - Cirad - Fofifa, p. 9-29.

Bertrand A., Sourdat M. 1998. *Feux et déforestation à Madagascar : revues bibliographiques*. Montpellier: CIRAD 153 p.

Bidaud C. à paraître. *Le carbone qui cache la forêt. La construction scientifique et la mise en politique du service de stockage du carbone des forêts malgaches*. Université de Genève, 355 p.

Blanc-Pamard C., Ramiarantsoa H.R. 2007. *Normes environnementales, transferts de gestion et recompositions territoriales en pays betsileo (Madagascar): la gestion contractualisée des forêts*. Natures Sciences Sociétés, **15** (3): 253-268.

Blanc-Pamard C., Ramiarantsoa H.R. 2003. *Madagascar: les enjeux environnementaux*. In Lesourd M. *L'Afrique, Vulnérabilité et Défis*. Nantes, France: Editions du Temps, p. 354-376.

Blandin P., Lamotte M. 1988. *L'organisation hiérarchique des systèmes écologiques*. 35-48 p. Atti del 3° Congresso Nazionale della Societa Italiana di Ecologia (Siena, 21-24 ottobre 1987).

Blandin P., Lamotte M. 1984. *Ecologie des systèmes et aménagement: fondements théoriques et principes méthodologiques*. In Lamotte M. *Fondements rationnels de l'aménagement d'un territoire*. Paris: Masson, p. 139-162.

Bloesch U. 1999. *Fire as a tool in the management of a savanna/dry forest reserve in Madagascar*. Applied Vegetation Science, **2** (1): 117-124.

Bond W.J., Silander Jr J.A., Ranaivonasy J., Ratsirarson J. 2008. *The antiquity of Madagascar's grasslands and the rise of C4 grassy biomes*. Journal of Biogeography, **35** (10): 1743-1758.

Borrini-Feyerabend G., Dudley N. 2005. *Elan Durban... Nouvelles perspectives pour les Aires Protégées à Madagascar*. Madagascar: WCPA, CEESP, UICN, 39 p.

Bousquet F., Etienne M., D'Aquino P. 2010. *Introduction*. In Etienne M. *La modélisation d'accompagnement. Une démarche participative en appui au développement durable*. Versailles, France: Quae, p. 9-20.

Brondeau A. 1999. Usages forestiers et production de charbon de bois en périphérie d'une aire protégée à Madagascar. *L'improbable Gestion locale sécurisée (GELOSE) des ressources forestières*. Montpellier: Engref, 103 p.

Burel F., Baudry J. 1999. *Ecologie du paysage : concepts, méthodes et applications*. Paris: Lavoisier Tec et Doc, 359 p.

Burney D.A. 1987. Late Holocene vegetational change in central Madagascar. *Quaternary Research*, **28** (1): 130-143.

Buttoud G. 2003. *La forêt : un espace aux utilités multiples*. Paris: La documentation française, 143 p. (Les Etudes de la documentation française. Economie).

Byron N., Arnold M. 1999. What Futures for the People of the Tropical Forests? *World Development*, **27** (5): 789-805.

Carrière S., Andrianotahiananahary H., Ranaivoarivelo N., Randriamalala J. 2005. Savoirs et usages des recrues post-agricoles du pays Betsileo: Valorisation d'une biodiversité oubliée à Madagascar. *VertigO*, **6** (1): 14.

Carrière S., McKey D. 2000. Les arbres orphelins des champs vivriers. Étude de l'abattage sélectif chez les Ntumu et de son impact sur la régénération de la forêt du sud Cameroun. In Bahuchet S., Bley D., Pagezy H., Vernazza-Licht N. *L'Homme et la forêt tropicale*. Chateaufort de Grasse: Editions de Bergier, p. 255-266.

Carrière S., Randriambanona H. 2007. Biodiversité introduite et autochtone : antagonisme ou complémentarité ? Le cas de l'eucalyptus à Madagascar. *Bois et Forêt des Tropiques*, **292** (2): 5-21.

Chidumayo E., Marunda C. 2010. Dry forests and Woodlands in Sub-Saharan Africa: Context and Challenges. In Chidumayo E., Gumbo D.J. *The Dry Forests and Woodlands of Africa. Managing for products and services*. London: Earthscan, p. 1-9.

Colding J., Elmqvist T., Olsson P. 2003. Living with disturbance: building resilience in social-ecological systems. In Berkes F., Colding J., Folke C. *Navigating Social and Ecological Systems. Building resilience for Complexity and Change*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 163-185.

Colfer C.J., Sheil D., Kishi M. 2006. *Forests and Human Health: Assessing the Evidence*. Jakarta, Indonesia: Cifor, 121 p.

Collas de Chatelperron P. 2007. L'état des lieux du transfert de gestion à fin 2003. In Montagne P., Razanamaharo Z., Cooke A. *Le transfert de gestion à Madagascar, dix ans d'efforts : Tanteza (tantanana mba hateza : gestion durable)*. Antananarivo - Madagascar: Cirad, p. 47-54.

Collectif Commod. 2009. *La posture d'accompagnement des processus de prises de décisions: les références et les questions transdisciplinaires* In Hervé D., Laloé F. *Modélisation de l'environnement: entre natures et sociétés*. Quae.

Conservation International. 2011. *Andasibe: Madagascar's forest gem works for people*. [16 July 2011].

http://www.conservation.org/FMG/Articles/Pages/andasibe_madagascar_forest_gem_works_for_people.aspx

Corson C. 2011. *From Rhetoric to Practice: How High-Profile Politics Impeded Community Consultation in Madagascar's New Protected Areas*. *Society & Natural Resources*: 1-16. [2011/09/12].

Costanza R., Arge R.d., Groot R.d., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., Belt M.v.-d. 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. *Nature*, **387**: 253-260.

Coudreau J. 1937. *La forêt malgache, son rôle dans l'économie générale du pays; sa conservation; son amélioration*. *Bulletin économique trimestriel de Madagascar*, **9**: 75-96.

D'Herbès J.-M., Ambouta J.M.K., Peltier R. 1997. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Paris: J. Libbey Eurotext, 274 p. p. SAHEL;.

Daily G.C. 1997. *Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems*. Washington, USA: Island Press.

Davidson-Hunt I.J., Berkes F. 2003. *Nature and society through the lens of resilience: toward a human-in-ecosystem perspective*. In Berkes F., Colding J., Folke C. *Navigating Social and Ecological Systems. Building resilience for Complexity and Change*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 53-82.

De Groot R.S., Wilson M.A., Boumans R.M.J. 2002. *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. *Ecological Economics*, **41** (3): 393-408.

Descola P. 2005. *Par-delà nature et culture*. Paris: Gallimard, 623 p. (Bibliothèque des sciences humaines).

DIREF Mahajanga. 2007. ARINA. *Arina Raitra Ifontoran'ny aramaso. Antonta-taratasy mikasika ny famindram-pitantanana ny loharanon-karena voajanahary azo havaozina hoan'ny vondron'olona ifontony "Mamelonarivo" Ao Ambatoloaka*. In 12/07/MINENVEF/DIREEF04/CIREEF404. Madagascar.

Djibo H., Montagne P., Geesing D., Peltier R., Touré A. 1997. *L'aménagement villageois sylvo-pastoral de la formation de brousse tachetée de Tientiergou (arrondissement de Say, Niger)*. In D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Paris: J. Libbey Eurotext, p. 203-215.

Duhem C. 2007. *Elaboration concertée du plan de développement forestier durable de la commune de Torodi. Propositions méthodologiques.* Niger: Projet Gesforcom - Cirad.

Dupré G. 1996. Y a-t-il des ressources naturelles? *Cahiers des Sciences Humaines*, **32** (1): 17-27.

Eckholm E. 1975. *The other energy crisis firewood.* Washington: World Watch Institute, 22 p.

Edmunds D., Wollenberg E. 2003. *Local forest management : the impacts of devolution policies.* Londres: Earthscan Publications, 208 p.

Ehrlich P., Ehrlich A. 1981. *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species.* New York: Random House.

Ehrlich P.R., Mooney H.A. 1983. Extinction, Substitution, and Ecosystem Services. *BioScience*, **33** (4): 248-254.

Ellis E.C., Ramankutty N. 2008. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **6** (8): 439-447.

Fairhead J., Leach M. 1995. False forest history, complicit social analysis. *Rethinking some west african environmental narratives World Development*, **23** (6): 1023-1035. [Jun].

FAO. 2010. *Evaluation des ressources forestières mondiales 2010. Rapport principal.* Rome: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 348 p.

FAO. 2007. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2007. Payer les agriculteurs pour les services environnementaux.* Rome: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 240 p.

FAO. 2002. *Comment la forêt peut réduire la pauvreté.*

Faurie C., Ferra C., Médori P., Dévaux J. 1998. *Ecologie : approche scientifique et pratique.* Paris: Lavoisier Tec et Doc, 357 p.

Finegan B. 1984. Forest succession. *Nature*, **312**: 109-114.

Fisher B., Turner R.K., Morling P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, **68** (3): 643-653.

Foley G., Floor W., Madon G., Lawali E.M., Montagne P., Tounao K. 1997. *The Niger Household energy project. Promoting rural fuelwood markets and village management of natural woodlands.* Washington: World Bank, 103 p.

Folke C. 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, **16**: 253-267.

Folke C., Carpenter S., Elmqvist T., Gunderson L., Holling C.S., Walker B., Bengtsson J., Berkes F., Colding J., Danell K., Falkenmark M., Gordon L., Kasperson R., Kautsky N., Kinzig A., Levin S., Mäler K.-G., Moberg F., Ohlsson L., Ostrom E., Reid W., Rockström J., Savenije H., Svedin U. 2002. *Resilience and Sustainable development*. Sweden: International Council for Science, 37 p.

Folke C., Carpenter S.R., Walker B., Scheffer M., Chapin T., Rockstrom J. 2010. *Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability*. *Ecology and Society*, **15** (4). [2010].

Fraser E.D.G. 2011. *Assessing Vulnerability to Climate Change in Dryland Livelihood Systems: Conceptual Challenges and Interdisciplinary Solutions*. *Ecology and Society*, **16** (3).

Friedberg C. 1992. *La question du déterminisme dans les rapports homme-nature*. In Jollivet M. *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontière*. Paris: CNRS, p. 55-68.

Füssel H.-M., Klein R. 2006. *Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking*. *Climatic Change*, **75** (3): 301-329.

Gadgil M., Berkes F. 1991. *Traditional resource management systems*. *Resource management and optimization*, **8** (3-4): 127-141.

Gallopín G.C. 2006. *Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity*. *Global Environmental Change*, **16** (3): 293-303.

Gallopín G.C. 2003a. *A systemic synthesis of the relations between vulnerability, hazard, exposure and impact aimed at policy identification*. In Eclac. *Handbook for estimating the socio-economic and environmental effects of disasters*. p. 2-5.

Gallopín G.C. 2003b. *A systems approach to sustainability and sustainable development*. Santiago, Chile: CEPAL-ECLAC, 42 p.

Gallopín G.C. 1994. *Empoverishment and sustainable development. A systems approach*. Canada: International Institute for Sustainable Development, 80 p.

Gallopín G.C., Funtowicz S., O'Connor M., Ravetz J. 2001. *Science for the twenty-first century: from social contract to the scientific core*. *International Social Science Journal*, **53** (2): 219.

Gautier D., Hautdidier B., Gazull L. 2011. *Woodcutting and territorial claims in Mali*. *Geoforum*, **42** (1): 28-39.

German L.A., Karsenty A., Tiani A.M. 2009. *Governing Africa's forests in a globalized world*. Londres: Earthscan Publications, 413 p. MONDE; AFRIQUE;

Gibson C.C., Ostrom E., Ahn T.K. 2000. The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey. *Ecological Economics*, **32** (2): 217-239.

Giri J. 1983. *Le Sahel demain : catastrophe ou renaissance ?* Paris: Karthala, 327 p.

Goedefroit S. 2006. La restitution du droit à la parole. *Etudes Rurales*, **178**: 39-64.

Greenberg J.B., Park T.K. 1994. Political ecology. *Journal of Political Ecology*, **1** (1).

Grime J.P. 1997. Biodiversity and Ecosystem Function: The Debate Deepens. *Science*, **277** (5330): 1260-1261. [August 29, 1997].

Groupe Seed - CTFT. 1994. Les marchés ruraux du bois de feu au Niger et l'autogestion locale des ressources naturelles. La problématique et les leçons actuelles de l'expérience.: République du Niger. *Projet Energie II - Energie domestique, Volet offre.*, 176 p.

Groupe Seed - CTFT. 1991. Schéma directeur d'approvisionnement en bois énergie de Niamey : projet énergie II - Energie domestique. Volet offre [Document technique et de recherche]. S.l.: s.n., 128 p.

Gunderson L.H., Holling C.S. 2002. *Panarchy. Understanding transformations in human and natural systems.* Island Press, 513 p.

Haines-Young R., Potschin M. 2010. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In Raffaelli D., Frid C. *Ecosystem Ecology: a new synthesis.* Cambridge: CUP.

Hardin G. 1968. The tragedy of the commons. The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality. *Science (New York, N.Y.)*, **162** (3859): 1243-8. [1968 Dec].

Hautdidier B. 2008. Bûcherons et dynamiques institutionnelles locales au Mali: La gouvernance incertaine des ressources ligneuses des environs de Bamako, à travers l'étude des marchés ruraux de bois de la commune de Zan Coulibaly. *AgroParisTech*, 442 p.

Hein L., van Koppen K., de Groot R.S., van Ierland E.C. 2006. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, **57** (2): 209-228.

Herrmann S.M., Hutchinson C.F. 2005. The changing contexts of the desertification debate. *Journal of Arid Environments*, **63** (3): 538-555.

Holling C.S. 1996. Engineering resilience vs. Ecological Resilience. In Schulze P.C. *Engineering within Ecological Constraints.* Washington: National Academy.

Holling C.S. 1994. Simplifying the complex: The paradigms of ecological function and structure. *Futures*, **26** (6): 598-609. [1994/8/].

Holling C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. . *Annual Review of Ecology and Systematics*, **4**: 1-23.

Hufty M., Muttenter F. 2002. *Devoted Friends: The Implementation of the Convention on Biological Diversity in Madagascar*. In Le Prestre P. *Governing Global Biodiversity*. London: Ashgate, p. 279-309.

Ichaou A. 2009. *Directives techniques de gestion des marchés ruraux de bois-énergie de la commune rurale de Torodi assorties des PVAf des deux grappes de Niakatiré et Ninpelma (Rapport consolidé final)*. Niger: Projet Gesforcom, 40 p.

Ichaou A. 2004. *Aménagement participatif et gestion décentralisée des forêts naturelles pour la production de bois énergie: capitalisation de l'expérience nigérienne*. Niger: Programme régional de promotion des énergies domestiques au Sahel (PREDAS), 36 p.

Ichaou A. 2000. *Dynamique et productivité des structures forestières contractées des plateaux de l'Ouest nigérien*. Toulouse: Université Paul sabatier Toulouse III, 231 p.

Ichaou A., D'Herbès J.M. 1997. *Productivité comparée des formations structurées et non structurées dans le Sahel nigérien*. In D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Paris: John Libbey Eurotext, p. 119-130.

Ifen. 2005. *Les multiples valeurs de la forêt française. Les données de l'Ifen*, **105**: 4.

Jax K. 2007. *Can we define ecosystems? On the confusion between definition and description of ecological concepts*. *Acta Biotheoretica*, **55** (4): 341-355. [Dec].

Jax K. 2005. *Function and "functioning" in ecology: what does it mean?* *Oikos*, **111** (3): 641-648. [Dec].

Karsenty A. 2010. *Payer pour les forêts tropicales ? Vers un régime international des forêts fondé sur leur conservation rémunérée*. *Futuribles*, (361): 25-42.

Karsenty A., Blanco C., Dufour T. 2003. *Forêts et changement climatique : les instruments liés à la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et leur potentiel pour une foresterie durable en Afrique*. Rome: FAO, 87 p.

Knapp D., Mazou A.N. 1997. *Méthodologie de passage d'une exploitation orientée à une exploitation contrôlée: cas du village de Degma (canton de Torodi, Niger)*. In D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Paris: John Libbey Eurotext, p. 217-223.

Koechlin J. 1972. *Flora and vegetation of Madagascar*. In Junk W. *Biogeography and Ecology in Madagascar*. La Haye, p. 145-190.

- Kull C.A.** 2002. Madagascar aflame: landscape burning as peasant protest, resistance, or a resource management tool? *Political Geography*, **21** (7): 927-953.
- Kull C.A.** 2000. Deforestation, Erosion, and Fire: Degradation Myths in the Environmental History of Madagascar. *Environment and History*, **6**: 423-450.
- Kull C.A.** 1998. Leimavo Revisited: Agrarian Land-Use Change in the Highlands of Madagascar. *The Professional Geographer*, **50** (2): 163-176.
- Lamarque P., Quétier F., Lavorel S.** 2011. The diversity of the ecosystem services concept and its implications for their assessment and management. *Comptes Rendus Biologies*, **334** (5-6): 441-449.
- Larrère C., Larrère R.** 1997. *Du bon usage de la nature : pour une philosophie de l'environnement*. Paris: Alto aubier, 355 p.
- Larrère R.** 2005. Quelle(s) éthique(s) pour la nature ? *Natures Sciences Sociétés*, **13** (2): 194-197.
- Larrère R., Nougarede O.** 1990. La forêt dans l'histoire des systèmes agraires : de la dissociation à la réinsertion ? *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, **15-16**: 11-38.
- Larson A.M.** 2005. *Democratic decentralization in the forestry sector: lessons learned from Africa, Asia and Latin America*. London, UK: Earthscan.
- Larson A.M., Barry D., Dahal G.R., Colfer C.J.** 2010. *Forests for people : community rights and forest tenure reform*. Londres: Earthscan Publications 263 INDE; NEPAL; PHILIPPINES; LAO; INDONESIE; BURKINA FASO; CAMEROUN; GHANA; BOLIVIE; BRESIL; GUATEMALA; NICARAGUA;.
- Laumonier Y., Bourgeois R., Pfund J.-L.** 2008. Accounting for the Ecological Dimension in Participatory Research and Development: Lessons Learned from Indonesia and Madagascar. *Ecology and Society*, **13** (1). [2008].
- Lavigne Delville P.** 2006. Conditions pour une gestion décentralisée des ressources naturelles. Entre "community failures", "market failures" et "state failures", construire de nouveaux "communs". In Bertrand A., Montagne P., Karsenty A. *L'Etat et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. Paris: L'Harmattan, p. 153-173.
- Le Page C., Abrami G., Barreteau O., Becu N., Bommel P., Botta A., Dray A., Monteil C., Souchère V.** 2010. Des modèles pour partager des représentations. In Etienne M. *La modélisation d'accompagnement. Une démarche participative en appui au développement durable*. Versailles, France: Quae, p. 71-101.
- Le Roy E., Karsenty A., Bertrand A.** 1996. *La sécurisation foncière en Afrique. Pour une gestion viable des ressources renouvelables*. Paris: Karthala, 388 p.

Leach M., Mearns R., Scoones I. 1999. *Environmental Entitlements: Dynamics and Institutions in Community-Based Natural Resource Management*. *World Development*, **27** (2): 225-247.

Likens G.E. 1992. *The ecosystem approach: its use and abuse*. Germany: Ecology Institute (Excellence in ecology, vol. 3).

Locatelli B. 2000. *Pression démographique et construction du paysage rural des tropiques humides : l'exemple de Mananara (Madagascar)*. Montpellier: Engref, 455 p. Thèse.

Locatelli B., Kanninen M., Brockhaus M., Colfer C.J., Murdiyarso D., Santoso H. 2008. *Facing an uncertain future: how forest and people can adapt to climate change*. Jakarta: CIFOR, 100 p. (Forest perspectives).

Loreau M., Naeem S., Inchausti P., Bengtsson J., Grime J.P., Hector A., Hooper D.U., Huston M.A., Raffaelli D., Schmid B., Tilman D., Wardle D.A. 2001. *Biodiversity and Ecosystem Functioning: Current Knowledge and Future Challenges*. *Science*, **294** (5543): 804-808. [October 26, 2001].

Low B., Ostrom E., Simon C., Wilson J. 2003. *Redundancy and diversity: do they influence optimal management?* In Berkes F., Colding J., Folke C. *Navigating Social and Ecological Systems. Building resilience for Complexity and Change*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 83-114.

Madagascar National Parks. 2011a. *Madagascar National Parks contribue au développement durable*. [16 July 2011]. <http://www.parcs-madagascar.com/madagascar-national-parks.php?Navigation=28>

Madagascar National Parks. 2011b. *Madagascar National Parks, une structure une mission*. [16 July 2011]. <http://www.parcs-madagascar.com/madagascar-national-parks.php?Navigation=25>

Madon G., Matly M. 1986. *Conservation et substitution de l'énergie à usage domestique*. Projet UNSO/NER/85/X02. SEMA-énergie.

Mahamane L.E., Montagne P. 1997. *Les grands axes stratégiques du Projet Energie II. Volet offre pour une gestion rationnelle des écosystèmes forestiers péri-urbains au Niger*. In D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens* Paris: J Libbey Eurotext, p. 155-167.

Malidier C. 2001. *La décentralisation de la gestion des ressources renouvelables à Madagascar. Les premiers enseignements sur les processus en cours et les méthodes d'intervention*. Madagascar, 133 p.

Mangin M. 1924. *Une mission forestière en Afrique Occidentale Française*. Paris: Société de géographie, 62 p.

- Matly M.** 2000. La mort annoncée du bois-énergie à usage domestique. *Bois et forêts des tropiques*, **266**: 43-54.
- Mazoyer M.** 1992. Aménagement de l'exploitation renouvelable des ressources en bois-énergie du périmètre d'approvisionnement de Niamey. Rapport technique n° 21 [Rapport non spécifique]. Niger: CIRAD-Forêt, 58 p.
- McCann K.S.** 2000. The diversity-stability debate. *Nature*, **405** (6783): 228-233.
- McConnell W.J.** 2002. Madagascar, Emerald Isle or paradise lost? *Environment* **44** (8): 15.
- MCPFE.** 1993. Resolution H1. General Guidelines for the Sustainable Management of Forests in Europe Helsinki: Ministerial conference on the protection of forests in Europe, 5 p.
- MEFT, USAID, CI.** 2009. Evolution de la couverture des forêts naturelles de Madagascar. 1990 - 2000 - 2005. Madagascar: Minsitère de l'Environnement, des Forêts et du Tourisme.
- Mermet L., Billé R., Leroy M., Narcy J.-B., Poux X.** 2005. L'analyse stratégique de la gestion environnementale: un cadre théorique pour penser l'efficacité en matière d'environnement. *Natures Sciences Sociétés*, **13**: 127-137.
- Michon G.** 2003. Ma forêt, ta forêt, leur forêt : perception et enjeux autour de l'espace forestier. *Bois et forêts des tropiques*, **278**: 15-24.
- Michon G., Bouamrane M.** 2000. Artificialisation et nature: continuité en agroforêts. In Gillon Y., Chaboud C., Boutrais J., Mullon C. Du bon usage des ressources renouvelables. Paris: IRD, p. 54-73.
- Michon G., Foresta H., Levang P., Verdeaux F.** 2007. Domestic forests: A new paradigm for integrating local communities ' forestry into tropical forest science. *Ecology and Society*, **12** (2): 24. [Dec].
- Millenium Ecosystem Assessment.** 2005. Ecosystems and Human Well-being: desertification synthesis. Washington: World resource institute, 245 p.
- Millenium Ecosystem Assessment.** 2003. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Washington, 245 p.
- Miller F., Osbahr H., Boyd E., Thomalla F., Bharwani S., Ziervogel G., Walker B., Birkmann J., Van der Leeuw S., Rockström J., Hinkel J., Downing T., Folke C., Nelson D.** 2010. Resilience and Vulnerability: Complementary or Conflicting Concepts? *Ecology and Society*, **15** (3): 25.
- Montagne P., Andriatsimisetra D., Razafimahatratra S.** 2010a. Dans la région Boeny: du PEDM à CARAMCODEC, dix ans d'efforts pour la mise en place d'un approvisionnement durable en bois énergie de la ville de Mahajanga. In Montagne P., Razafimahatratra S.,

Rasamindisa A., Crehay R. Arina, le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable. Antananarivo: CITE, p. 63-77.

Montagne P., Bertrand A. 2006. Histoire des politiques forestières au Niger, au Mali et à Madagascar. In Bertrand A., Montagne P., Karsenty A. L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar. Paris: L'Harmattan, p. 54-83.

Montagne P., Rakotondrainibe P. 2007. Les politiques forestières et environnementales : brève revue historique. In Montagne P., Razanamaharo Z., Cooke A. Le transfert de gestion à Madagascar, dix ans d'efforts : Tanteza (tantanana mba hateza : gestion durable). Montpellier: Cirad, p. p. 39-46.

Montagne P., Ramamonjisoa B. 2006. Politiques forestières à Madagascar entre répression et autonomie des acteurs. *Economie rurale*, **294-295**: 9-26.

Montagne P., Razafimahatratra S., Rasamindisa A., Crehay R. 2010b. Arina, le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable. Antananarivo: CITE, 187 p.

Mortimore M. 2010. Adapting to drought in the Sahel: Lessons for climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, **1** (1): 134-143.

Mortimore M., Tiffen M., Boubacar Y., Nelson J. 2001. Synthèse sur les évolutions à long terme dans le département de Maradi, Niger, 1960-2000. Royaume Uni: CNEARC, Drylands research Working Paper 39f, 62 p.

Mortimore M., Turner B. 2005. Does the Sahelian smallholder's management of woodland, farm trees, rangeland support the hypothesis of human-induced desertification? *Journal of Arid Environments*, **63** (3): 567-595.

Mortimore M.J., Adams W.M. 2001. Farmer adaptation, change and 'crisis' in the Sahel. *Global Environmental Change*, **11** (1): 49-57.

Murphy P.G., Lugo A.E. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **17**: 67-88.

Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B., Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403** (6772): 853.

Nasi R., Frost P.G.H. 2009. Sustainable Forest Management in the Tropics: Is Everything in Order but the Patient Still Dying? *Ecology and Society*, **14** (2). [2009].

Norgaard R.B. 1994. Development betrayed: the end of progress and a coevolutionary revisioning of the future. Routledge.

Odum E.P. 1954. *Fundamentals of Ecology*. Londres: W.B Saunders Comp., 383 p.

ONU. 1994. *Convention des nations unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique*

ONU. 1992a. *Convention sur la diversité biologique.* New York: ONU30.

ONU. 1992b. *Déclaration de principes, non juridiquement contraignante mais faisant autorité, pour un consensus mondial sur la gestion, la conservation et l'exploitation écologiquement viable de tous les types de forêts.* Rio de Janeiro: Rapport de la conférence des nations unies sur l'environnement et le développement.

Ostrom E. 2010. *Gouvernance des biens communs : pour une nouvelle approche des ressources naturelles.* Paris: De Boeck, 301 p. (Planète enjeu).

Ostrom E. 1999. *Self-Governance and Forest resources.* Indonesie: Cifor, 15 p.

Ostrom E. 1990. *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action.* New York: Cambridge University Press, 280 p. (Political Economy of Institutions and Decisions).

Oumarou I. 2007. *Commune rurale de Torodi: Diagnostic de l'exploitation forestière. Rapport d'enquêtes.* Niamey: Projet Gesforcom, 113 p.

Peltier R., Dessard H., Gado Alzouma R., Ichaou A. 2009. *Bilan après quinze ans de gestion communautaire d'une forêt villageoise de l'Ouest nigérien.* Sécheresse, **20** (4): 20-31.

Peltier R., Lawali E.M., Montagne P. 1994. *Aménagement villageois des brousses tachetées au Niger. 1ère partie le milieu : potentiel et contraintes.* Bois et Forêts des Tropiques **242**: 59-76.

Peluso N. 1992. *Rich forests, poor people: Ressource control and resistance in Java.* Berkeley: University of California Press.

Peskett L., Huberman D., Bowen-Jones E., Edwards G., Brown J. 2008. *Making REDD work for the poor.* Poverty Environment Partnership.

Peterson G., Allen G.R., Holling C.S. 1998. *Ecological Resilience, Biodiversity, and Scale.* Ecosystems, **1**: 6-18.

Peterson M.J., Hall D.M., Feldpausch-Parker A.M., Peterson T.R. 2009. *Obscuring Ecosystem Function with Application of the Ecosystem Services Concept.* Conservation Biology, **24** (1): 113-119.

Pickett S.T.A., Cadenasso M.L. 2002. *The Ecosystem as a Multidimensional Concept: Meaning, Model, and Metaphor.* Ecosystems, **5** (1): 1-10.

Pimm S.L. 1984. *The complexity and stability of ecosystems.* Nature, **307** (5949): 321-326.

Pollini J. 2011. The Difficult Reconciliation of Conservation and Development Objectives: The Case of the Malagasy Environmental Action Plan. *Human Organization*, **70** (1): 74-87. [Spr].

Porter-Bolland L., Ellis E.A., Guariguata M.R., Ruiz-Mallen I., Negrete-Yankelevich S., Reyes-Garcia V. 2012. Community managed forests and forest protected areas: An assessment of their conservation effectiveness across the tropics. *Forest Ecology and Management*, **268**: 6-17.

PPIM. 1999. Le schéma directeur d'approvisionnement en bois énergie des villes de Mahajanga, Marovoay et Ambato-Boeny. Madagascar: Ministère de l'Energie et des Mines, 75 p.

Projet IDA/FAC/CCCE. 1988. Plan d'aménagement de l'unité de Faïra. Section I et II. Niger: Ministère de l'agriculture et de l'environnement, République du Niger.

Rafransoa Z., Andriatsimisetra D., Montagne P. 2010. Approvisionnement urbain en bois énergie. Une méthode, deux régions d'application à une décade d'intervalle. In Montagne P., Razafimahatratra S., Rasamindisa A., Crehay R. Arina, le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable. Antananarivo, Madagascar: CITE-Cirad, p. 101-117.

Raharimanarika L., Razafindravoto N., Andriatsimisetra D. 2010. Préface. La question de l'énergie domestique à Madagascar et la politique forestière: quelles solutions et perspectives? In Montagne P., Razafimahatratra S., Rasamindisa A., Crehay R. Arina, le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable. Antananarivo: CITE, p. 21-22.

Raynaut C. 2001. Societies and nature in the Sahel: ecological diversity and social dynamics. *Global Environmental Change*, **11** (1): 9-18.

Raynaut C., Grégoire E., Janin P., Koechlin J., Lavigne-Delville P. 1997. Sahels. Diversité et dynamiques des relations sociétés-nature. Paris: Karthala, 431 p. (Hommes et sociétés).

Razafimahatratra S., Andriamahady H., Razanavahy A. 2010. Transfert de gestion bois énergie: processus, développement, résultats et suivi-accompagnement. In Montagne P., Razafimahatratra S., Rasamindisa A., Crehay R. Arina, le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable. Antananarivo, Madagascar: CITE-Cirad, p. 101-117.

Razafindrianilana N. 1999. Evaluation de la quantité et de la production annuelle de bois énergie des trois bassins d'approvisionnement urbain de Mahajanga. Antananarivo: Programme Pilote Intégré de Mahajanga (PPIM), 21 p.

Renaud F., Birkmann J., Damm M., Gallopín G. 2010. Understanding multiple thresholds of coupled social-ecological systems exposed to natural hazards as external shocks. *Natural Hazards*, **55** (3): 749-763.

- Reynolds J.F., Smith D.M.S., Lambin E.F., Turner B.L., Mortimore M., Batterbury S.P.J., Downing T.E., Dowlatabadi H., Fernández R.J., Herrick J.E., Huber-Sannwald E., Jiang H., Leemans R., Lynam T., Maestre F.T., Ayarza M., Walker B.** 2007. Global Desertification: Building a Science for Dryland Development. *Science*, **316** (5826): 847-851. [May 11, 2007].
- Ribot J.** 2001a. *Historique de la gestion forestière en Afrique de l'Ouest. Ou: comment la "science" exclut les paysans.* Londres: IIED, 17 p. (Dossier).
- Ribot J.** 2001b. *Science, use rights and exclusion: a history of forestry in francophone West Africa.* Senegal: IIED, 17 p. (Drylands program Issue Paper, vol. 104).
- Ribot J.** 1999a. *Decentralization, Participation and Accountability in Sahelian Forestry: Legal Instruments of Political-Administrative Control.* Africa, **69** (1).
- Ribot J.** 1999b. *A history of fear: imagining deforestation in the West African dryland forests.* *Global Ecology & Biogeography*, **8** (3-4): 291-300.
- Ribot J.C.** 2009. *Vulnerability does not just come from the Sky: framing grounded pro-poor cross-scale climate policy.* In Mearns R., Norton A. *Social Dimensions of Climate Change: Equity and Vulnerability in a Warming World.* Washington: World Bank.
- Ribot J.C.** 1995. *The Causal Structure of Vulnerability: Its Application to Climate Impact Analysis.* *GeoJournal*, **35** (2): 119-122.
- Ribot J.C., Peluso N.L.** 2003. *A Theory of Access.* *Rural Sociology*, **68** (2): 153-181.
- Rietbergen S.** 2001. *The history and impact of Forest Management.* In Evans J. *The forests handbook.* Oxford: Blackwell Science, p. 1-24.
- Rives F., Antona M., Aubert S.** In review-a. *Socio-ecological functions and vulnerability framework to analyze forest policy reform.* *Ecology and Society*.
- Rives F., Aubert S., Montagne P.** à paraître-a. *Les transferts de gestion des ressources naturelles : quelles conséquences sur les systèmes socio-écologiques de forêt sèche à Madagascar et au Niger ?* In Montagne P., Bertrand A. KAJIALA, TATTALI, DJEKABAARA. *Valoriser les produits pour mieux conserver les forêts. Tome 3 : Comparaison entre pays (Madagascar, Niger, Mali).*
- Rives F., Carrière S., Aubert S., Montagne P., Sibelet N.** In review-b. *Forest management devolution: gap between technicians' design and villagers' practices in Madagascar.* *Environmental Management*.
- Rives F., Peltier R., Montagne P.** à paraître-b. *Règles d'utilisation des ressources forestières dans les contrats de transfert de gestion à Madagascar et au Niger : risques et opportunités pour une gestion durable des écosystèmes* In Montagne P., Bertrand A. KAJIALA, TATTALI, DJEKABAARA. *Valoriser les produits pour mieux conserver les forêts. Tome 3 : Comparaison entre pays (Madagascar, Niger, Mali).*

Rives F., Peltier R., Montagne P. 2012. Fifteen Years of Forest Community Management in Niger: from a Technician's Dream to Social Reality. *Small-Scale Forestry*: 1-19.

Robbins P. 2004. *Political ecology: a critical introduction*. Oxford: Blackwell Publishing, XXI-242 p. (Critical introductions to geography).

Rodriguez J.P., Beard T.D., Bennett E.M., Cumming G.S., Cork S.J., Agard J., Dobson A.P., Peterson G.D. 2006. Trade-offs across Space, Time, and Ecosystem Services. *Ecology and Society*, **11** (1): 14.

Sandron F. 2005. *Population et environnement: le paradigme de la complexité*. Antananarivo: Institut Catholique de Madagascar et Institut de recherche pour le développement, 18 p.

Sayer J.A., Maginnis S. 2005. *Forests in landscapes : ecosystem approaches to sustainability*. Londres: Earthscan Publications, 257 p. (The Earthscan Forestry Library).

Schröter D., Polsky C., Patt A.G. 2005. Assessing vulnerabilities to the effects of global change: an eight step approach. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, **10**: 573-596.

Schwartz M.W., Bringham C.A., Hoeksema J.D., Lyons K.G., Mills M.H., van Mantgem P.J. 2000. Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. *Oecologia*, **122** (3): 297-305.

Sendzimir J., Reij C.P., Magnuszewski P. 2011. Rebuilding Resilience in the Sahel: Regreening in the Maradi and Zinder Regions of Niger. *Ecology and Society*, **16** (3).

Shackleton C.M., Shackleton S.E., Buiten E., Bird N. 2007. The importance of dry woodlands and forests in rural livelihoods and poverty alleviation in South Africa. *Forest Policy and Economics*, **9** (5): 558-577.

Smit B., Wandel J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, **16** (3): 282-292.

Smouts M.C. 2001. *Forêts tropicales, jungle internationale : les revers d'une écopolitique mondiale*. Paris: Presses de sciences po, 349 p. p. (Collection Académique).

Sutton-Grier A.E., Kenney M.A., Richardson C.J. 2009. Examining the relationship between ecosystem structure and function using structural equation modelling: A case study examining denitrification potential in restored wetland soils. *Ecological Modelling*, **221** (5): 761-768.

Tansley A.G. 1935. The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms. *Ecology* **16** (3): 284-307.

Thompson I., Mackey B., McNulty S., Mosseler A. 2010. *Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A Synthesis of the biodiversity/ resilience/ stability relationship in forest ecosystems.* Montreal: Secretariat of the convention on Biological Diversity, 67 p.

Tilman D., Downing J.A. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. *Nature*, **367** (6461): 363-365.

Turner II B.L. 2010. Vulnerability and resilience: Coalescing or paralleling approaches for sustainability science? *Global Environmental Change*, **20** (4): 570-576.

Turner II B.L., Kasperson R., Matson P.A., McCarthy J.J., Corell R.W., Christensen L., Eckley N., Kasperson J.X., Luers A., Martello M.L., Polsky C., Pulsipher A., Schiller A. 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS*, **100** (14): 8074-8079.

UNEP. 2005. *One planet many people: Atlas of our Changing Environment.*

UPR Green. 2010a. *Bilan scientifique 2011-2014.* Montpellier: Cirad.

UPR Green. 2010b. *Projet scientifique 2011-2014.* Montpellier: Cirad.

Valeix J. 1999. Quelle démarche d'aménagement retenir en forêt tropicale humide ? *Revue forestière française*, **51**: 333-346.

Walker B., Holling C.S., Carpenter S., Kinzig A. 2004. Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems *Ecology and Society*, **9** (2): 9.

Walker B., Salt D. 2006. *Resilience thinking. Sustaining ecosystems and people in a changing world.* USA: Island Press, 171 p.

Wang S. 2004. One hundred faces of sustainable forest management. *Forest Policy and Economics*, **6** (3-4): 205-213.

Wardell D.A., Lund C. 2006. Governing Access to Forests in Northern Ghana: Micro-Politics and the Rents of Non-Enforcement. *World Development*, **34** (11): 1887-1906.

Weber J. 1995. *Gestion des ressources renouvelables: fondements théoriques d'un programme de recherche.* Cirad, UR Green21.

Weber J. 1994. L'occupation humaine des aires protégées à Madagascar. Diagnostic et éléments pour une gestion viable : colloque international "Occupation humaine des aires protégées" Mahajunga, 21-25 novembre 1994 [Rapport non spécifique]. Montpellier: CIRAD-GREEN, 19 p.

Weber J., Betsch J.-M., Cury P. 1990. A l'interface Hommes-nature: les ressources renouvelables. Colloque Recherche et Environnement, 24-25 Septembre 1990, Strasbourg.

World Bank, UNDP. 1989. *Senegal, Urban Household Energy strategy*. Washington: Energy Sector management assistance program, 67 p.

World Resource Institute. 2008. *Roots of Resilience: Growing the Wealth of the Poor*. WRI, UNDP, UNEP, WB.

WWF. 2011. *Madagascar Projects*. [16 July 2011].
<http://www.worldwildlife.org/what/wherewework/madagascar/projects.html>

Liste des sigles et acronymes

ADER : Agence pour le Développement de l'Électrification Rurale (Madagascar)

AMADER : Agence Malienne pour le Développement de l'Énergie Domestique et de l'Électrification rurale

BEAGGES : Bureau d'Experts en Auto-Gouvernance et Gestion de l'Environnement au Sahel

BSEF : Biens et Services des Écosystèmes Forestiers tropicaux

CARAMCODEC : Carbonisation Améliorée et Contrôle forestier Décentralisé

CI : Conservation International

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

COBA: Communauté locale de Base (Madagascar)

ComMod : Companion Modelling

CTFT: Centre Technique Forestier Tropical

DME: Diamètre Minimum d'Exploitation

DREF : Direction Régionale des Eaux et Forêts (Madagascar)

FOFIFA: *Foibe Fikarohana Ampiharina amin'ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra* (Centre National de recherche appliquée au Développement Rural, Madagascar)

FSP GDRN: Fond de Solidarité Prioritaire Gestion Durable des Ressources Naturelles

GCF: Gestion Contractualisée des Forêts (Madagascar)

GEDUR : Groupement d'Experts pour le Développement Urbain et Rural (Mali)

GELOSE : Gestion Locale Sécurisée (Madagascar)

GESFORCOM : Gestion forestière communale et communautaire

GREEN : Gestion des Ressources renouvelables Et Environnement

INRAN : Institut National de la Recherche Agronomique du Niger

MEA : Millenium Ecosystem Assessment

MEFT : Ministère de l'Environnement, des Forêts et du Tourisme (Madagascar)

MR : Marché Rural de bois énergie (Niger, Mali)

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PAGS : Plan d'Aménagement et de Gestion Simplifiée

PARTAGE : Participation à la Gestion de l'Environnement (Madagascar)

PCDI : Programmes de Conservation et Développement Intégrés

PE : Programme Environnemental

PEII : Projet Energie II (Niger)

PED : Projet Energie Domestique (Niger)

PEDM : Projet Energie Domestique de Mahajanga (Madagascar)
PPIM : Programme Pilote Intégré de Mahajanga (Madagascar)
PSDR : Projet de Soutien au Développement Rural (Madagascar)
PSE : Paiement pour Services Environnementaux
REDD : Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation
RH : Risk-Hazard
SDA : Schéma Directeur d'Approvisionnement
SDAN : Schéma Directeur d'Approvisionnement de Niamey
SDAUBE : Schéma Directeur d'Approvisionnement Urbain en Bois Energie (Madagascar)
SE : Service Ecosystémique
SED : Stratégie Energie Domestique
SES : Système socio-écologique (Social-Ecological System)
SLG : Structure Locale de Gestion (Niger)
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
USAID: United States Agency for International Development
VOI: *Vondron'Oloha Ifotony* (Madagascar)
WCS: World Conservation Society
WWF: Wild World Fund

Table des figures et tableaux

Figure 1 : Organisation des parties de la thèse et aspects abordés dans les différents articles	13
Figure 2 : Principaux outils méthodologiques mobilisés pour tester les hypothèses	15
Figure 3 : Représentation de différentes définitions du système socio-écologique (inspiré de Gallopin, 2003)	28
Figure 4 : Paysage de stabilité avec deux bassins d'attraction et la position du système (balle) (Walker <i>et al.</i> , 2004)	37
Figure 5 : Schéma de Vulnérabilité (Turner II <i>et al.</i> , 2003)	39
Figure 6 : Modèle du système socio-écologique utilisé dans la thèse.....	52
Figure 7 : Photos des mêmes paysages à Ñinpelima (Haut) et sur la route de Torodi (Bas) prises en février (saison sèche) et septembre (saison des pluies) (Rives, 2009)	72
Figure 8 : Terroir du contrat Gelose du VOI Mamelonarivo à Madagascar (gauche) et du marché rural de Ñinpelima au Niger (droite) - échelle 1 :75000	89
Figure 9 : Conditions de vulnérabilité identifiées à la lecture des documents justifiant les transferts de gestion étudiés à Madagascar et au Niger (adapté de Turner II <i>et al.</i> 2003).....	95
Figure 10 : Rôles du VOI mentionnés par 47 villageois d'Ambatoloaka	98
Figure 11 : Classification des fonctions du système socio-écologique d'Ambatoloaka (Madagascar) en fonction du nombre de personnes enquêtées qui sont impliqués dans celles-ci (A) et du nombre de personnes enquêtées qui les considèrent comme première source de revenu (B).	109
Figure 12 : Classification des fonctions du système socio-écologique de Ñinpelima (Niger) en fonction du nombre de personnes enquêtées qui sont impliqués dans celles-ci (A) et du nombre de personnes enquêtées qui les considèrent comme première source de revenu (B)	109
Figure 13 : Exemple fictif de matrice enquêtés/ fonctions pour calculer le poids relatif de chaque fonction.....	110
Figure 14 : Evolution du lot de fonctions considérées (5 fonctions) dans le SES d'Ambatoloaka pour l'ensemble des acteurs enquêtés entre 2000 (49 personnes) et 2010 (66 personnes).	113
Figure 15 : Evolution du lot de fonctions considérées (9 fonctions) dans le SES de Ñinpelima pour l'ensemble des acteurs enquêtés entre 1990 (77) et 2009 (109).	114
Figure 16 : Evolution du lot de fonctions considérées (9 fonctions) dans le SES de Ñinpelima pour les hommes Gourmantche enquêtés entre 1990 (39) et 2009 (48).....	115
Figure 17 : Part des hommes et des femmes interrogés qui ont cité un changement associé au contrat Gelose	116
Figure 18 : Part de la surface terrière des tiges exploitées de plus de 10 cm de diamètre par espèce (et nombre d'individus entre parenthèse) (Source : inventaires dans 0,51 ha de parcelles exploitées).....	118

Figure 19 : Perception des changements des fonctions chez les Gourmantché de Ñinpelima en 2009.....	119
Figure 20 : Perception des changements des fonctions (tous négatifs) chez les Peuls de Ñinpelima en 2009.	120
Figure 21 : Résumé de la grille d'analyse des interactions entre fonctions (Adapté de Rives <i>et al.</i> , In review-a).....	128
Figure 22 : Relations observées (police grise) et interactions (encadré vert et rouge) entre fonctions de production de bois de feu, de bétail et de gomme.	128
Figure 23 : Part de la surface terrière des tiges coupées dans les zones exploitées de Ñinpelima (source : inventaires sur 0,11 ha)	129
Figure 24 : Distribution des classes de diamètre des tiges de <i>Combretum nigricans</i> selon le traitement des parcelles à Ñinpelima (source : inventaires sur 0,11 ha de parcelles exploitées et 0,06 ha de parcelles non exploitées)	129
Figure 25 : Localisation des zones d'exploitation de charbon et de gousses de tamarinier dans le terroir du VOI Mamelonarivo	132
Figure 26 : Position du SES cible et du SES global sur les échelles spatiale, organisationnelle et fonctionnelle (Adapté de (Rives <i>et al.</i> , In review-a))	141
Figure 27 : Propositions pour l'analyse des changements induits par les réformes forestières sur la gestion locale des écosystèmes forestiers	159

Tableau 1 : Résumé des méthodes et échantillonnages.....	16
Tableau 2 : Organisation des séjours et de la rédaction des articles pendant la thèse (en gris : séjours Montpellier ; en orange : séjours au Niger et articles sur le cas Niger ; en vert : séjours à Madagascar et articles sur le cas Madagascar ; en noir : articles inter-pays)	16
Tableau 3 : Classification des services écosystémiques selon le Millenium Ecosystem Assessment (2003)	30
Tableau 4 : Dates de ratification des conventions relatives à la protection de la Nature par Madagascar	57
Tableau 5 : Dates de ratification des conventions relatives à la protection de la Nature par le Niger	58
Tableau 6 : Termes des transferts de gestion et application à Ambatoloaka et Ñinpelima....	87
Tableau 7 : Liste des fonctions identifiées à Ñinpelima (Niger) et Ambatoloaka (Madagascar)	108

Gestion des forêts sèches à Madagascar et au Niger

Vulnérabilité et Fonctions des systèmes socio-écologiques pour comprendre les réformes forestières et leurs effets

Partie II : Annexes

LISTE des ANNEXES

Annexe 1 (Article 1)

Rives F., Peltier R., Montagne P. 2012. Fifteen years of forest community management in Niger: From a technician's dream to social reality. *Small Scale Forestry*.

Annexe 2 (Article 2)

Rives F., Antona M., Aubert S. *Under revision*. Socio-ecological functions and vulnerability framework to analyze forest policy reform. *Ecology and Society*. [Accepté avec modifications mineures le 13 mai 2012]

Annexe 3 (Article 3)

Rives F., Carrière S., Aubert S., Montagne P., Sibelet N. *In review*. Forest management devolution: gap between technicians' design and villagers' practices in Madagascar. *Environmental management*. [Soumis le 1^{er} juin 2012].

Annexe 4 (Communication ISDA)

Rives F., Antona M., Aubert S., Carrière S., Ichaou A., Montagne P., Peltier R., Sibelet N. 2010. Etude des interactions entre services des écosystèmes. Conséquences de la création des marchés ruraux de bois énergie sur un socio-écosystème au Niger. *In Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*. Montpellier, France: 14. [28-30 juin].

Annexe 5 (Article 4)

Rives F., Aubert S., Montagne P. *A paraître*. Les transferts de gestion des ressources naturelles : quelles conséquences sur les systèmes socio-écologiques de forêt sèche à Madagascar et au Niger ? *In Montagne P., Bertrand A. KAJIALA, TATTALI, DJEKABAARA*. Valoriser les produits pour mieux conserver les forêts. Tome 2 : Comparaison entre pays (Madagascar, Niger, Mali). [Publication prévue fin 2012]

Annexe 6 (Article 5)

Rives F., Peltier R., Montagne P. *A paraître*. Règles d'utilisation des ressources forestières dans les contrats de transfert de gestion à Madagascar et au Niger : risques et opportunités pour une gestion durable des écosystèmes. *In Montagne P., Bertrand A. KAJIALA, TATTALI, DJEKABAARA*. Valoriser les produits pour mieux conserver les forêts. Tome 2 : Comparaison entre pays (Madagascar, Niger, Mali). [Publication prévue fin 2012]

ANNEXE 1

Article 1

Rives F., Peltier R. and Montagne P.

Fifteen Years of Forest Community Management in Niger:
from a Technician's Dream to Social Reality

Publié dans Small Scale Forestry [En ligne le 22 mars 2012]

Fifteen Years of Forest Community Management in Niger: from a Technician's Dream to Social Reality

Fanny Rives · Régis Peltier · Pierre Montagne

Accepted: 3 February 2012
© Steve Harrison, John Herbohn 2012

Abstract Forest management policies in tropical countries have undergone a paradigm shift in the 1980s. International environmental policies have recommended redirecting natural resource management from state control to approaches giving responsibilities to local people. In Niger, forest cooperatives and firewood rural markets characterized the transition in forest policies toward the integration of rural people in forest management. Forest management principles have been progressively adapted to the social and ecological context, since the establishment of the first cooperatives in 1986. Changes in forest policies concerned two fronts: forest management governance and forest management technical instruments. In this paper, the impact of governance and technical instruments on forest management is studied in two types of firewood rural markets found in Niger. Both rural markets have been designed to bring about a governance shift in favour of rural people. In one type of rural market, rigorous technical instruments were added, consisting in a rotational system among several plots to be harvested in the forest. This paper shows that in the implementation of rural markets, the shift is mainly on governance of forest management, and not so much on technical instruments. The general management principles remain based on scientific knowledge and are not enforced by rural people. These principles have been shown to be inappropriate with regard to Sahelian people's representation of space, but because they are scientific, they cannot be questioned. The study suggests that sustainable forest management will be better served by interesting rural people in the rural markets, and thereby

F. Rives (✉)
Campus international de Baillarguet, TA-C 47/F, 34398 Montpellier, France
e-mail: fanny_rives@yahoo.fr

R. Peltier
Campus international de Baillarguet, TA-C 105/D, 34398 Montpellier, France

P. Montagne
Direction régionale du CIRAD, Ampandrianomby, BP853, Antananarivo, Madagascar

Published online: 22 March 2012

 Springer

promoting their appropriation of forest resources, than by defining rigorous technical rules.

Keywords Sahel · Firewood · Rural markets · Technical instruments · Devolution of forest management · Forest policies

Introduction

Fighting the degradation of tropical forests is a major challenge for international environment policies. In the 1980s, the way to tackle this problem underwent a paradigm shift (Becker 2001). Recommendations on natural resource management were redirected from State control to approaches giving responsibilities to local people. In the forest field, this new trend has been recorded in international policies by the publication of the ‘Forest principles’ following the earth summit in 1992 (Wardell and Lund 2006).

In its colonies, the French administration has introduced the European notion of forest as an entity isolated from the farmlands (Foley et al. 2002). In French-speaking West Africa, the 1935 forestry decree provided the basis of forest policies (Becker 2001). This decree stated that ‘all land that is vacant and un-owned belongs to the State’ (Bertrand 1985, p. 26), thus laying down the State appropriation of forests. The forest departments were established during this period on the model of the French paramilitary forest administration. The role of forest civil servants was then to protect forests against rural people (Foley et al. 2002) because their practices were identified as the main cause of forest degradation. The emergent forest science in France and Germany promoted this system of management (Becker 2001). Technical and legal instruments which were defined based on European experiments were introduced in West Africa as well as in several European colonies (Peluso 1992). As it was decreed that only the State was entitled to manage forests, the rights of rural people were reduced to the use of non-commercially valuable forest resources (Ribot 2001).

Various arguments were advanced to explain the necessity for a change in these forest management paradigms in tropical countries, the most important of which related to the denial of rural people’s access to forest resources (Larson 2005). Beyond ethical considerations, several studies evidenced the capacity of local people to sustainably manage forests which were inhabited by them for years (Porter-Bolland et al. 2012). The lack of financial means in forest management was another argument to promote forest decentralization. These new trends in forest management approaches led to various experiments. In West Africa, associative structures were set up to organize forest management by rural people. These included the rural markets of firewood (*‘marchés ruraux de bois énergie’*) in Niger (Montagne 1997) and in Mali (Gautier et al. 2011), the Community Forests in Cameroun (Cuny et al. 2006), and the Forest Management Group (*‘Groupements de gestion forestière’*) in Burkina Faso (Sawadogo 2006).

In the Sahel, firewood supply for urban households was a major concern associated with forest degradation. Forest harvesting for firewood was mentioned as

being one of the main causes of forest degradation and fuelwood shortage as the most worrisome consequence of that degradation (Ribot 1999). Although Niger did not face fuelwood shortage episodes when supplying its cities, the World Bank initiated a project common to the fuelwood field and forestry in the country in 1978. A survey carried out within this project showed that the fuelwood harvested in natural woodlands provided all the cooking fuel used by urban families (Foley et al. 2002). The first experiments in community forestry were developed by the USAID-funded Forestry Land Use and Planning Project (FLUP) which introduced the forest cooperatives in 1986. Edict number 92-037 confirmed the shift of responsibility of forest management from the State to rural people, by introducing the concept of rural markets of firewood. The household energy project (HEP) initiated this policy reform.

Edict number 92-037 defines the rural markets (RM) as ‘places where organizations are set up for commercial exploitation of firewood outside big towns’. Although RMs are organized around wood trade, the concept is much broader than sites for commercial exchange. An RM designates a delimited forest area where the management responsibility has been assigned to a local community. The community is organized within an association called ‘Local Structure of Management’ or LSM (Foley et al. 1997). LSM members have exclusive rights on the sale of firewood harvested in the forest area of their RM. They have to follow rules established by forest technicians in a forest management plan (Montagne 1997).

Forest management plans and technical rules differ depending on the RM type. Two RM types were defined by Edict number 92-037 as ‘directed’ and ‘controlled’ (Foley et al. 1997). In directed RMs, the forest area is delimited and an annual harvesting quota is set but no formal management plan is agreed upon. In controlled RMs, the forest area is delimited and its harvesting is organized by a detailed management plan. This plan specifies the division of the forest area into plots, the rotational system (one plot corresponds to an annual wood-harvested area), the annual harvesting quota, and the forest management measures.

In this paper, the strategies used by the HEP to create favourable conditions for the sustainable management of forests were analysed by studying the instruments implemented in rural markets. The strategies used by the HEP reveal the premise that natural resources would be better managed if rural people appropriate the forests and if they make profit from forest management (Mahamane and Montagne 1997). Another conviction was that forest harvesting requires control by rigorous technical instruments (Peltier et al. 1995; Djibo et al. 1997). Whereas such policy reforms broke away from the colonial heritage, the technical instruments remained influenced by European approaches based on inventories, rotational systems and quotas. However, these instruments have progressively changed, in particular with regard to harvested species regeneration and rural people’s practices in Niger (Peltier et al. 1994).

The objective of this study is to analyse the effects of changes in forest management in Niger, i.e. forest management governance and forest management technical instruments, on rural people’s practices, on their livelihoods and on the forest ecosystems. The paper explores (1) how the methods in forest management

have been elaborated since the first experiments of forest management devolution and (2) the way these methods have been implemented in two types of rural markets of firewood and the practices related to forest management.

Research Method

The research was carried out in three main steps. Firstly, a literature review and a survey of the evolution of forest management policies since 1988 were conducted. Secondly, a survey and observations at the village level were conducted to analyse the implementation of the new instruments in both types of RMs and the socio-economical changes they involved. Thirdly, the ecological changes brought about by the RMs in both sites were studied through ecological inventories.

Forest Management Policy Changes: Project Literature Review and Survey at National Level

Several reports were written in the context of the IDA/FAC/CCCE forestry project which set up a forest cooperative in 1988 (Faïra cooperative forest) and in the context of the HEP which set up RMs from 1989 to 2003. These reports were studied to understand the vision of forest management in these projects and to analyse the technical instruments discussed by the forest experts to achieve their objectives. Project reports were also used to analyse how the technical rules were precisely defined in the studied RMs. At the regional and national scales, nine officers of forest departments were interviewed in 2009 to understand their conception of forest management and the way they implemented the rules in RMs.

Local Practices and Socio-Economical Changes: Surveys and Observations at Village Level

At local level, the analysis was based on surveys conducted in a directed RM (Ñinpelima case study) and in two controlled RMs (Tientiergou case study). These RMs were chosen because they were among the first RMs created in Niger in 1993. Their accessibility by firewood traders is quite similar because both are located near all-weather roads and at a roughly equivalent distance from Niamey (70 km). The comparison of these two cases allows test whether the main changes in local forest management are more linked to the new rights given to local people in the edict, or to strict regulations on forest uses.

The surveys were carried out in 2007 in Tientiergou and in 2009 in Ñinpelima (Table 1). About 30 % and 22 % of the total population were interviewed in Ñinpelima and Tientiergou RMs, respectively. Semi-structured individual interviews were conducted in both case studies. Interview guides were developed to address three main topics: (1) the current functioning of the RM including the rules implemented by the LSM, its organization and woodcutters' practices; (2) the socio-economical changes induced by the RM set up including the villagers' perception about these changes, and (3) the ecological changes as perceived by the villagers.

Table 1 Interview samples in N̄inpelima and Tientiergou

Location	Fulani people	Fulani people interviewed		Gourmantche people	Gourmantche people interviewed	
		Men/ women	Sampling rate (%)		Men/ women	Sampling rate
Ñinpelima area						
Ñinpelima Rural Market	47	6/8	29.8	322	48/47	29.5 %
Neighbouring Rural Market		1/1			10/2	
Tientiergou area						
Tientiergou Rural Market	210	36/10	21.9			
Bango Rural Market	85	14/6	23.5			

Specific interviews were performed with LSM representatives on the manner of implementation of rules in the RMs and on changes in RMs functioning since 1993. In N̄inpelima, the survey was run in the five villages of the RM and in neighbouring villages to understand better their relations with N̄inpelima RM and investigate the issue of forest boundaries. In Tientiergou, the survey was run in two neighbouring RMs.

The interviews were completed by observations on woodcutters' practices, the type of wood sold in RMs, and the trees and wood in the landscape. Going over ledgers kept by LSM managers also provided useful data on wood sales, expenditures and LSM tax revenues.

Ecological Changes: Tree Inventories

The ecological changes were assessed through the study of changes in the vegetation structure due to firewood harvesting. In Tientiergou, the effects of wood harvesting were assessed by comparing the results of 1990 and 2007 inventories. Both inventories were made on 100 plots of 100 m² (10 × 10 m). In the 2007 inventory, systematic sampling was conducted on three tracks running from the road, one kilometre distance from one another. On each track, plots were 100 m away from one another. In each plot, the number of stems higher than 4 m, and the diameter at 1.30 m high (dbh) of stems with a diameter larger than 3 cm were measured and the species were recorded. Only harvested species were inventoried. The inventory methods were slightly different from those used in 1990, when only stems with diameter greater than 4 cm on the ground were measured. A diameter of 4 cm on the ground is assumed to correspond to a diameter of 3 cm at 1.30 m, and the two inventories are assumed to be comparable.

In N̄inpelima, given that no previous inventory data were available, the effects of wood harvesting on vegetation were assessed by a comparison between vegetation inventories in harvested and non-harvested plots (11 and 7 plots respectively). Plots

of 100 m² (10 × 10 m) were selected in woodland areas based on their land use. When possible, plots were chosen in similar ecological formations. For each stem, the species, the height and diameter at 20 cm high were noted. All ligneous species were inventoried.

The Study Location

N̄inpelima and Tientiergou are located in the southwest of Niger, Say Department, Tillaberi Region (Fig. 1).

Both sites are subjected to similar climatic and ecological conditions. The climate is Sudano-Sahelian with a long dry season (October to May) and a short rainy season (June to September). The annual rainfall is about 600 mm. The landscape alternates plateaus with superficial lateritic soil, valleys with deep ferruginous soil and slopes between plateaus and valleys with sandy soil (D'Herbès et al. 1997).

N̄inpelima is a directed RM, composed of five villages. It is surrounded by six other directed RMs. Ethnic groups are Fulani and Gourmantche. The Gourmantche customary chief is in charge of collecting State taxes and acts as an arbiter in farmland access issues. The Fulanis have their own traditional chief who is in charge of resolving conflicts between farmers and breeders. From a legal standpoint, harvesting commercial wood in woodlands required a permit from the Forest Department before the RM was set up (République du Niger 1974). Since the RM has been set, only the woodcutters from the villages of the RM are allowed to harvest commercial firewood within the boundaries of the delimited forest area. Any villager who has use rights in the area is allowed to harvest. Woodcutters have to comply with an annual quota of 2650 steres of wood which can be harvested anywhere in the RM forest area and have to be sold at a specific sales point. The price is negotiated between the LSM manager and the traders from Niamey. The

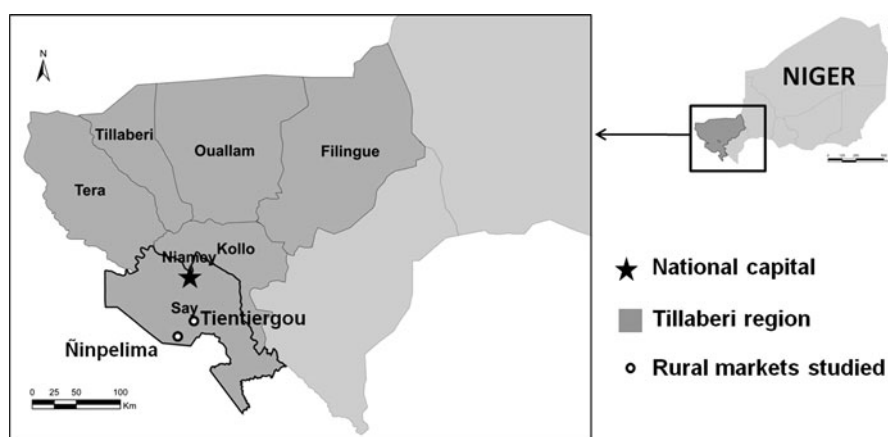


Fig. 1 Location of the rural markets of N̄inpelima and Tientiergou

latter have to pay a tax of 300 FCFA¹/stere² to the LSM in exchange for a receipt as proof of payment. Tax revenues are distributed as follows: 30 % to the LSM, 20 % to the rural council and 50 % to the State treasury (Montagne 1997).

Twelve controlled RMs were set up in Tientiergou forest massif, each covering one village. The ethnic group in this area is mainly Fulani, composed of noblemen called Fulbe and their former slaves called Rimaïbe. The 12 villages are under the authority of several Fulbe customary chiefs. The land of each village has been identified by the first settlers. The customary chiefs have maintained their authority on land clearing for agricultural purpose. The woodlands are within the authority of a customary chief but they can be collectively used by the villagers (Djibo et al. 1997).

The rules on firewood harvesting are similar to those in Nīnpelima, but each RM forest area has been divided into six plots, each harvested for 1 year in rotation. The list of species allowed to be harvested and the minimum diameter cutting are reported in the management plan: 6 cm for *Combretum micranthum* and *Guiera senegalensis* and 8 cm for *Combretum glutinosum* and *Combretum nigricans* (Peltier et al. 1995). The tax amount is 315 FCFA/stere and it is distributed 50 % to the LSM, 40 % to the rural council and 10 % to the State treasury (Montagne 1997).

Results

Progressive Change of Forest Management Paradigms in Nigerien Policies

The study of the IDA/FAC/CCE and the household energy projects show how the new paradigms emerging in international policies have been progressively applied to the forest policies of Niger, and specifically in the firewood sector. Forest cooperatives and RMs were designed to address the issue of sustainable forest management along with the firewood supply for urban households. The RMs were designed based on the experience of forest cooperatives.

Switch from Plantations to Natural Woodlands for Firewood Supply

After Niger Independence, forest programs focused on tree plantations. Following the 1974 drought, donors increased funding programs on forest management. In 1984, another drought revealed the failure of forest plantations. The forestry land use project (FLUP) was created to explore the production capacities of natural forests, through tree inventories in woodlands (Foley et al. 1997). FLUP investigations on natural forest management were carried out in the Guesselbodi classified forest in 1986 where a forest cooperative had been set up. This involvement in natural forest management has been pursued in RMs since 1992.

¹ 1 FCFA = 0.15245 € (exchange rate in 2011).

² 1 stere = 1 m³ of stacked firewood.

Involving Local People in Forest Management

The involvement of local people in forest management began in Niger with the forest cooperative of Guesselbodi. Forests to be managed by cooperatives were designed according to biophysical criteria (forest massif). They stretched over a large area and included many villages (Fig. 2). For example, Faïra forest, where a cooperative was created in 1988, covered seven villages with about 8000 inhabitants and had a surface area of 8020 ha (Projet IDA/FAC/CCCE 1988). The high number of villages grouped within a cooperative reduced social cohesion and was a source of conflicts between villages. The distance between villages and plots to be harvested undermined the woodcutters' desire to harvest wood and increased the cost of plot supervision (Foley et al. 1997). This experience in cooperatives led forest experts to suggest restricting the RM forest area to 1800 ha. They estimated that 1800 ha was the surface area upon which a village of 250 people could manage the forest sustainably (Peltier et al. 1994).

Changing the Way to Establish Management Plans

The method of establishing management plans has changed since the first cooperatives were set up. The two main technical rules discussed by forest

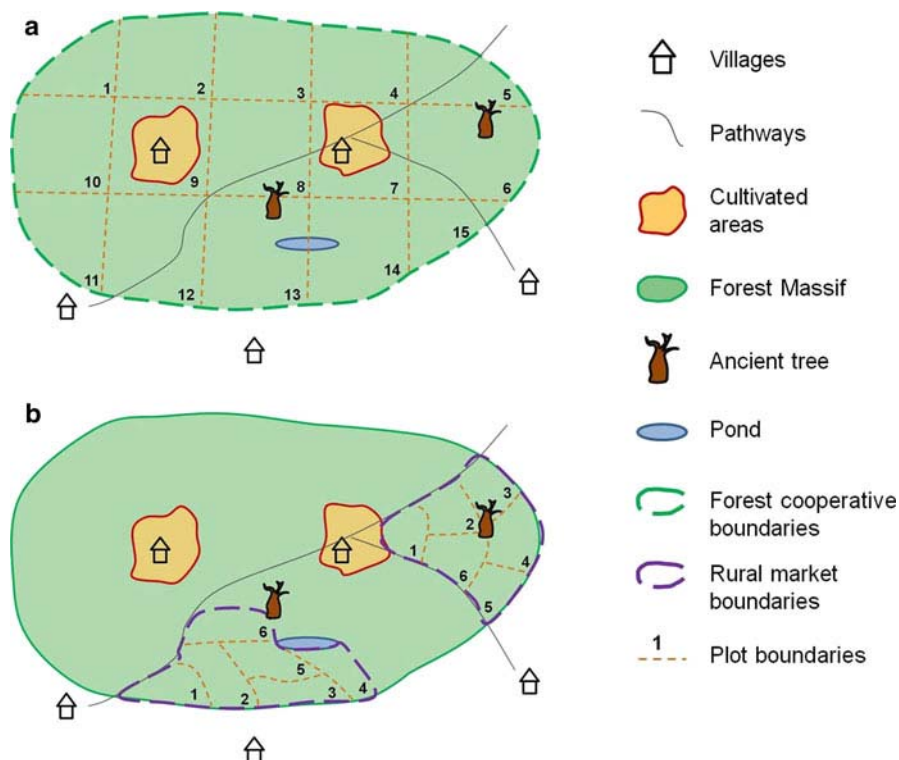


Fig. 2 Representation of forest area and plot boundaries in cooperatives (*top*) and firewood rural markets (*bottom*)

technicians have been the delimitation of the forest area boundaries and the rotational system. Forest technicians identified the forest area boundaries of the cooperatives based on the physical limits of the forest massif (Fig. 2). These massifs were geometrically divided into plots (Peltier et al. 1994). The assessment of the cooperatives made by the HEP showed that, as villagers had not been involved in the identification of the boundaries of the forest area and the plots, they did not recognize them. In order to overcome these problems in RMs, forest technicians chose to define the limits of the forest areas where the management responsibility was assigned to the LSM in collaboration with the villagers and based on boundaries recognized by the villagers such as a track, a river or a tree (Fig. 2) (Peltier et al. 1995).

The way of defining the rotational system has changed several times since the first management plans were established in forest cooperatives. Discussions are still underway at time of writing to define what the best number of plots and the best rotation are to ensure sustainable firewood harvesting. In the forest management plan of Faïra cooperative, forest technicians identified 15 plots of 530 ha with a 15-year rotation. Forest experts estimated this turnover based on their experience because no study was available on the annual growth of harvested species. 'In Guesselbodi [the rotation] was on 10 years. We think this latter rotation is too short to have enough stems with a marketable size and to protect the other interest in the field. For the first exploitation unit, we fixed a 15-year rotation. The research will show what the most profitable rotation is' (Projet IDA/FAC/CCCE 1988, Section II, p. 12).

The experience of the cooperatives highlighted the difficulty of defining the boundaries of the plots and having these respected by the woodcutters, even more so when the plot number is high. Moreover, forest experts working on the design of management plans for RMs argued that, contrary to the clear cutting method, the selective cutting method traditionally used by the woodcutters allows a plot to be harvested more frequently (Peltier et al. 1994, 1995). An assessment in experimental conditions in the south west of Niger concluded that 6 years were enough to regenerate a forest selectively harvested following a minimum cutting diameter from 6 to 8 cm (Ichaou 2000), (Fig. 2). During the same period, another expert of the HEP claimed that designing management plans with plots was highly expensive and time consuming. He suggested testing a management plan with only one plot where harvesting would be controlled by a wood harvest quota and a strict identification of harvestable stems. This suggestion was not followed. But the issue of financial cost to establish management plans with plots was finally addressed in the directed RM, designed as a strategy to 'allow a quicker and broader dissemination of the rural market concept' (Foley et al. 1997, p. 92). However, the principle of directed RM was deleted in the new forest law of 2004 (République du Niger 2004). Forest officers argued that forest management need a rotational system to be sustainable.

In 2009, the division into plots was challenged again. To convert former directed RMs into controlled RMs, forest experts suggested a management plan with only one plot from which woodcutters could harvest wood moving forward in a single direction. That rule was rejected by the Forest Department and the new management plans have been constituted with three plots and a 9-year rotation where each plot is harvested for 3 years.

Forest Management Practices in Ñinpelima and Tientiergou Rural Markets

Delimitation of the Rural Market Forest Areas

When RMs were created, the way to define the RM forest areas differed between Tientiergou and Ñinpelima due to the local history of land and land access organization. In Tientiergou, the customary chiefs defined the limits of the RM forest areas according to the villages' territories. In Ñinpelima, because the area covered by the customary chief was very large (36,000 ha), several RMs were organized. LSM representatives reported that the choice of villages to be included in each RM was decided by forest officers. After this stage where the general RM forest area was defined in both sites, the precise boundaries of this area were identified by LSM representatives and forest officers in consultation with LSMs of neighbouring RMs. In Tientiergou, the division into plots was designed to obtain a homogeneous distribution of harvestable wood on six plots of 300 ha each (Djibo et al. 1997).

Survey in the present study show that in practice most of the woodcutters from Ñinpelima can locate their RM forest area but do not know exactly where the boundaries are set. Moreover, they recognize the fact that they are also harvesting in the forest area of neighbouring RMs, whereas woodcutters from the neighbouring RMs are also harvesting in the forest area of Ñinpelima RM. An LSM member reported that 'At the beginning, we did not have this problem, there was wood everywhere and we did not feel the delimitation because we were able to stay in our village'. Now, it is obvious for Ñinpelima LSM that a woodcutter from a neighbouring RM is allowed to harvest in their RM forest area if the wood is exhausted in the forest area of his own RM. They said 'In Mossipaga [a neighbouring RM] forest is exhausted. They are forced to come in our forest'. However, LSM members consider that woodcutters from Niamey are not allowed to harvest firewood in their RM forest area.

The woodcutters from Tientiergou say that forest area boundaries are respected. However, in one RM stems with diameters larger than those present on its grounds were observed at the sales point. The fact that woodcutters do not admit they cut outside their RM forest area suggests that they consider this practice as forbidden. The division into plots is not respected, and woodcutters exploit wood in the whole forest area without any rotation.

Quality and Quantity of Harvested Wood

When the harvesting rules were designed in RMs, the type of harvestable wood was expressly defined by the management plan of Tientiergou, which was not the case in Ñinpelima. To define the quantity of wood to harvest (quota), forest experts combined wood inventories and Landsat satellite images. Three classes of forest cover density were identified. Various studies on Sahelian forest productivity were used to define wood productivity in each class (Peltier et al. 1994). In Tientiergou, the annual wood productivity was estimated at 1.2 m³/ha (only for harvestable wood), i.e. 360 m³/year in one plot of 300 ha (Bellefontaine et al. 1997). Data on the definition of quota in Ñinpelima was not available.

With regard to the quality of harvested wood, all respondents in the survey (forest civil servants, woodcutters, LSM representatives and traders in Ñinpelima) agree that in directed RMs, woodcutters have to harvest only dead trees, while they are allowed to harvest live trees in controlled RMs. Although it is not mentioned in regulatory documents, the association between directed RM and dead wood harvesting has been set as a rule and acknowledged by all. However, the surveys and observations show that woodcutters are exploiting live trees in both RMs.

Woodcutters do not make any distinction between protected and non-protected species. However, in Ñinpelima, woodcutters avoid harvesting species which produce edible fruits (*Vittelaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*, *Ficus* sp.). The wood observed at the sales point reveal that these species are harvested in small quantities. Woodcutters harvest the species in answer to the traders' demand. Consumers prefer wood from *Combretum nigricans*. However, this species is in short supply, which led woodcutters to harvest other species, in particular *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpus* and *Piliostigma reticulatum*.

The minimum diameter of harvested wood was assessed by interviews and measures on wood steres. In Ñinpelima, a minimum diameter of three centimetres is revealed by both information sources. In Tientiergou, woodcutters declare a minimum diameter of 6 cm but observations reveal smaller stems. In both RMs, woodcutters' sale strategy consists in mixing small with medium wood.

With regard to the quantity of harvested wood, the collection of data in the LSM ledger show that the quota of 2650 steres has been exceeded in Ñinpelima almost every year since 1995 (Fig. 3). LSM representatives said: 'At the beginning, we received fines when we exceeded the quota. But quickly, we have agreed that dead trees would be eaten by termites if they were not harvested. Therefore, we stopped the quota in agreement with the Forest Department'. Although this decision is not ratified by a decree or a circular, the agreement by civil servants can be seen in the LSM ledger. Whereas the non-compliance of quota appears clearly in the monitoring, the ledger is stamped and validated by the forest department.

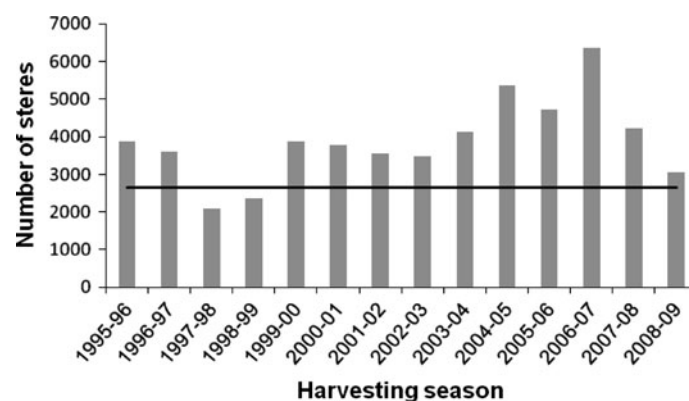


Fig. 3 Quota (black line) and number of harvested steres per year in Ñinpelima rural market. Source: LSM Ledger

Table 2 Distribution of stems by diameter class and species in Tientiergou forest on 1 ha (100 plots of 100 m²)

Species	Numer of stems 3 < d<6 cm	Numer of stems 6 < d<10 cm	Numer of stems d > 10	Total numer of stems d > 3 cm	
Date of inventories	2007	2007	2007	2007	1990
<i>Guiera senegalensis</i>	113	36	1	150	
<i>Combretum micranthum</i>	350	136	5	491	
<i>Combretum glutinosum</i>	5	8	7	20	
<i>Combretum nigricans</i>	12	27	5	44	
Total for the four species	480	207	18	705	920
Percent of stems with dd > 3 cm	~68 %	~29 %	~2 %	100 %	
Number of dead trees	1	8		9	120

d diameter at 1.30 m high

The decrease observed since 2007 is explained by the failure of the LSM to record scrupulously the wood sold in the RM. According to woodcutters and forest officers, wood leaks—the sale of wood outside sales points—was a common practice in 2008, which was practically abandoned because several woodcutters received fines for this practice.

Ecological Changes Observed in Ñinpelima and Tientiergou

Ecological changes were assessed through two kinds of data: inventories and villagers interviews. Table 2 shows the results of inventories carried out in Tientiergou forest in 1990 (Peltier et al. 1994) and in 2007. In spite of the differences in methodologies of the inventories in Tientiergou, it is clear that the diameter of stems decreased since the RM was created.

Table 3 shows the results of inventories carried out in Ñinpelima forest.

For all the species, stems diameters are smaller in harvested plots. Among all species, *Combretum nigricans* is the most harvested species. The difference in stem distribution

Table 3 Distribution of stems by diameter class and species in Ñinpelima forest on plots of 100 m² (average) in 2009

Species	Numer of stems d < 2 cm		Numer of stems 2 < d<4 cm		Numer of stems 4 < d<6 cm		Numer of stems d > 6 cm		Total numer of stems	
	HP	NHP	HP	NHP	HP	NHP	HP	NHP	HP	NHP
<i>Guiera senegalensis</i>	176	136	11	9	0	0	0	0	187	145
<i>Combretum micranthum</i>	54	57	7	24	2	6	0	0	63	87
<i>Combretum nigricans</i>	199	77	42	24	4	10	0	1	245	112
All species	493	314	62	63	6	18	1	2	562	397
Percent of total stems	88 %	79 %	11 %	16 %	1 %	5 %	0 %	0 %	100 %	100 %

d diameter, *HP* harvested plots, *NHP* non-harvested plots

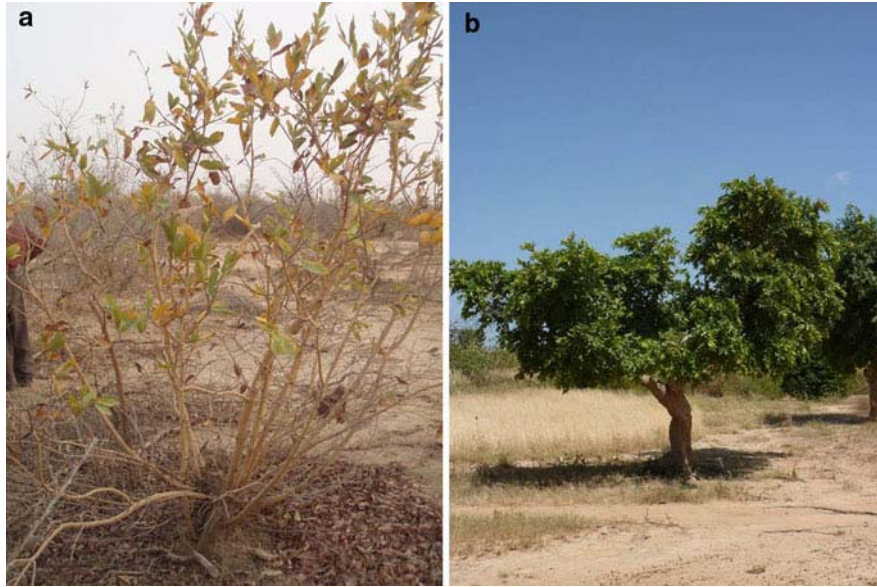


Fig. 4 *Combretum nigricans* from which firewood harvesting has taken place (*left*) and never harvested (*right*) in N̄inpelima

might be explained by two factors. Stems that had a large diameter were harvested, and *Combretum nigricans* produces a high number of stool shoot after harvesting. These two factors explain why *Combretum nigricans*, as well as all the other species, have a total number of stems larger in harvested plots than in non-harvested plots (Fig. 4).

From the point of view of woodcutters, the quantity of wood for harvesting and the diameters of harvested wood are decreasing. In N̄inpelima, many woodcutters worry about decreasing wood availability. *Bush is exhausted* is a frequent remark of villagers. Beyond the issue of firewood, the villagers also feel the consequences of ecological changes in other forest uses. Fulani people and some Gourmantche people underline the decrease of the woody species that are used to provide feed for cattle. All Fulani people want tree harvesting to stop. Gourmantche women also point out the decrease of gum produced by *Combretum nigricans*.

In both study sites, ecological inventories and surveys show that wood harvesting modify the forest structure. However, inventories show that the forest regeneration is maintained. Harvested trees regenerate including species harvested intensively such as *Combretum nigricans*. Beyond the ecological inventories, tree regeneration may also be deduced from woodcutters' practices. Their declarations and our observations in harvested areas show that they have been harvesting the same trees or the same areas several times since 1993.

Socio-economical Changes in N̄inpelima and Tientiergou

The main socio-economical changes observed in N̄inpelima and Tientiergou are linked to the increase of woodcutting activity by the villagers and the income it

provides. In Tientiergou, before the establishment of the RMs, Rimaïbe men used to sell wood along the road to urban traders. Woodcutting was seen as a caste profession and thus no Fulbe was involved in it. With the establishment of RMs, income from wood increased for Rimaïbe people. Accordingly, the negative image of the woodcutting profession disappeared. In Ñinpelima, before the establishment of the RM, Gourmantche men worked with wood traders' workers. Since the establishment of the RM, woodcutters are independent. From 1993 to 2000, the number of woodcutters increased from 13 to 45. Since 2007, a few Gourmantche women have also engaged in this activity. Further, there were no woodcutters among Fulanis in Ñinpelima in 2009.

On both sites, RMs provide incomes in two ways. Part of the taxes collected from wood transport is allocated to the LSM and wood provides an important source of income for woodcutters. The transport taxes provide cash revenues for the LSM, which finance community investments. In Ñinpelima, these revenues per harvesting season range from 198,700 FCFA (1997–1998) to 481,000 FCFA (2004–2005). In Tientiergou, these revenues range from 299,300 FCFA (1992) to 748,200 FCFA (1995). In both villages, the money is used to build schools, mosques and wells, and to run vaccination campaigns. In Ñinpelima, villagers decided to finance a community cereal stock in order to provide cereals at lower price than those of the market in the interval between harvests.

The most important change felt by the woodcutters on both sites is the improvement of their livelihoods. According to Ñinpelimas woodcutters, the price of firewood increased from 400–600 FCFA/stere in 1989 to 1200–2000 FCFA/stere since the RM was created. Since the establishment of the RM, price has been negotiated between the traders from Niamey and the LSM manager whereas it had been fixed by traders in the past. Moreover, since the establishment of RMs, all incomes go to the villagers because no woodcutters from Niamey come to harvest in their RM forest area. In Tientiergou, woodcutters earn on average 80,000 FCFA/year and up to 300,000 FCFA/year. In Ñinpelima, woodcutters earn up to 400,000 FCFA/year. In Ñinpelima, the woodcutters mention marriage as the first use of their income from wood. Wood income is used by men to finance their own marriages (dowries for their wives' families can reach up to 400,000 FCFA) or to contribute to the marriages of friends or family members (with a minimum contribution of 5000 FCFA). The woodcutters mention the purchase of cereals as the second use of wood income. Before the establishment of the RM, they had to sell sheep or cattle when the harvests were not sufficient to cover their families' needs for the whole year. Since the RM has been established, whenever the harvests are not sufficient, they sell wood. The woodcutters cited the purchase of livestock, bicycles or motorbikes as the last uses of wood income. Moreover, in both villages, since the creation of RMs, various new economic activities have been developed (store opening, motorbike sale, cycle repair). These activities benefit the men in both RMs and particularly Gourmantche men in Ñinpelima. In Tientiergou, 43 % of the women think their income has not increased. In Ñinpelima, 84 % of Gourmantche men and 54 % of women notice livelihoods improvements whereas all Fulbe people state negative consequences from the creation of RMs.

The creation of RMs has resulted in the improvement of villagers' livelihoods. However, woodcutters are worried about the decrease in their harvesting activity, and people who do not benefit from wood incomes complain about forest degradation. Some Gourmantche men diversify their activities and sources of income to face the depletion of wood. Money from wood selling is invested in livestock and in orchards to produce fruit. Quoting a recently converted fruit farmer: 'Now that there is no wood, I garden. [...] It is within that [woodcutting] that I could construct my well and plant my garden'. Aslo, a young Gourmantche cattle breeder commented: 'The bush is nearly exhausted and so we bought livestock [...] with the money earned in firewood'.

Discussion

The evolution of forest management legal instruments in Niger reveals a real breakaway from the colonial heritage but also some persistent dogmas in forest management. Whereas forest technicians aimed at adapting their propositions to social and ecological realities—by changing the way of defining forest area boundaries or implementing a rotational system—, the theoretical basis of forest management seems difficult to question.

This is well illustrated by the changes in the rotational system. The plot number, plot boundaries definition and rotation have been adapted several times as their implementation was tested. However the technical rules have never been applied at the time of this study. Directed and controlled RMs operate in the same way in spite of their different management plans, but the rotational system principle cannot be discussed, even though it is not applied. The removal of the directed RM principle in the 2004 forest law highlights this stance. As Ribot showed in other Sahelian countries (Ribot 2001), the Forest Department resorts to the fear of deforestation to justify the necessity of such scientific principles. However, the trial and error in the definition of such rules show that the scientific basis is not really established. Little is known about the regeneration dynamics of Sahelian harvested species (Bellefontaine 1997). The few studies carried out on wood productivity in Niger are based on one cutting cycle only (Ichaou 2000). Although the present study does not allow precise conclusions to be drawn on wood productivity, it may be assumed that forests are regenerating even after several cutting cycles. The vegetative propagation of harvested species gives them a high regeneration capacity (Bellefontaine 1997).

The smaller diameters of harvested trees could raise concerns about the sustainability of firewood production at local level but the demand adjusts to the supply because firewood is a staple fuel product for urban populations. Considering forest regeneration and adaptation to the firewood demand, it is difficult to estimate the ecological sustainability of the current practices of woodcutters in RMs. In the light of current scientific knowledge, the commitment to the rotational system principle is thus more linked to fear and technical beliefs than to empirical demonstration of its necessity for sustainable management. Some forest experts argue that, given this lack of knowledge, such rules have to be seen as 'watchdogs' to prevent an overexploitation by rural woodcutters (Bellefontaine et al. 1997). This

stance raises doubts about the recognition of rural people capacity to manage forest resources sustainably. This is in line with the analysis of several authors who showed that forest decentralization has transferred to rural people the right to apply and control forest management rules but not the right to define them (Agrawal and Gibson 1999; Ribot 2001; Larson 2005). In the absence of empirical demonstration, there is no evidence in Niger that technical beliefs are better than local practices, as it was argued in other countries (Larson and Ribot 2007).

The issue of the enforcement of forest area boundaries by woodcutters in RM highlights conflicts in the conception of natural resources appropriation between forest experts and rural people. The need for forest appropriation by rural people to ensure sustainable management of forest resources is an important argument in favour of decentralization in Niger (Montagne and Bertrand 2006). In a Western European perspective, the acquisition of property rights on any resource needs identifying precise boundaries of these resources in a specific space. The way to conform forest area boundaries to social realities is to adjust the forest area size and the indicators of boundaries taking into account the experience of forest cooperatives. The current study reveals that RM boundaries are not a constraint for woodcutters despite these adaptations. Beyond the choices of adapting their harvesting area to resource availability, these practices may be linked to the specific spatial logic of the villagers. As in Mali (Gautier et al. 2011), the limits are usually not perceived as precise boundaries. Spatial organization is determined by one place and the control of space is organized from this place (Le Roy 1998). This topocentric logic differs from a geometric representation because rights are determined by the centre and not by the boundaries. Thus, although boundaries were identified with the villagers and based on natural boundaries they recognized, geometrical boundaries were not consistent with their representation of space.

Although rural people do not follow the boundaries of the RM forest areas, they appropriate forest resources. The changes in the way they appropriate their resources is linked to their interest in the RM setup. The main interest for Gourmantche men in Ñinpelima and Rimaïbe in Tientiergou is the acquisition of exclusive rights on commercial harvesting of fuelwood. Their new status vis-à-vis urban traders allows them to increase their incomes and reduce their vulnerability, notably to cope with climate hazards. They adapted exclusion rights to the local context: their rules are neither homogeneous nor constant with respect to the various people from outside the RMs. The exclusion of urban traders from wood harvesting is a constant rule but the exclusion of people from neighbouring RMs changed since the RMs were created. Such changes in the local rules and in the way to take advantage of the legal rules have also been described in Malian RMs (Gautier et al. 2011). LSMs adapted the rules on forest management according to the ecological (state of wood resource) and social (social and familial links, fuelwood demand) context but with a concern to maintain the income from firewood production.

This organization of forest management by rural people focused on fuelwood production also shows that some habits remain constant in spite of real changes. Whereas those who benefit from wood harvesting are no longer urban traders but rural people, forest management by LSMs is still being conceived around wood commercial uses. This becomes a problem because effective forest management

does not depend solely on wood use. The issue of focusing on a single use was also criticized in Burkina Faso in the case of ‘forest management groups’ on the grounds that they do not promote livelihood diversity (Sawadogo 2006). Moreover, some minorities, e.g. women or Fulani in Nɩnpelima, do not directly benefit from the woodcutting activity. As Leach et al. (1999) argued, contrary to the premise of the Community Based Natural Resource Management, the ‘community’ of rural people is neither homogeneous nor static. Moreover, the strategy to cope with several hazards in Sahelian areas is based on the diversification of forest uses, including at household level (Raynaut 2001; Mortimore 2010). Fuelwood production has an ambiguous role in diversification. Although it limits some forest uses (gum production, tree fodder), it also promotes investments in diversification of activities (tree planting, livestock).

Conclusion and Policy Implications

Since the principle of devolution of forest management to rural people has been integrated in legal instruments, the forest management technical instruments have been changing. Although some dogmas persist, there is a co-evolution between the technical rules suggested by forest experts and rural people’s practices. There is still a long way to achieve the goal of sustainable forest management but the improvement of rural livelihoods and the reappropriation of the forest by rural stakeholders are a first step in this direction. The present study suggests that sustainable forest management will be better served by interesting rural people in the RMs—and thereby promoting their appropriation of forest resources—than by defining rigorous technical rules. In such a context, if the capacity of rural people to manage the forest was fully recognized, legal instruments which could be adapted by rural people themselves as suggested by Ribot (2002) would be imagined. Rural people are more likely to respect rules they helped to define (Larson 2005). In a context where the forest department has little means, defining technical rules that are easier to apply and control would be more efficient.

Despite these economic aspects, Sahelian ecosystems are affected by recurrent droughts that may rapidly affect forest resources. Forest cover may expand or decline partly because of climate hazards. Such unpredictable changes would be easier to face with flexible rules. If rural people had more latitude to implement the rules, they would be able to adapt these rules rapidly when facing sudden changes.

Forest management should also include the diversity of uses in its methods. Firstly, recognizing multiple forest uses would promote internal regulations among users by legitimizing each use. Secondly, when social-ecological systems have to face multiple hazards, the resilience increases if the range of options is expanded. Including more flexibility and more diversity in local forest management would thus increase resilience of Sahelian social-ecological systems.

Acknowledgments We thank Laurène Feintrenie and Steve Harrison for helpful comments on our first manuscript and Marie-Cécile Maraval for English reviewing. We also thank the two anonymous reviewers for their thoughtful comments and suggestions. This work was supported by the ‘Gesforcom’ (Comunal and community forest management) project funded by the European Union and by a scholarship from CIRAD (French Agricultural Research Centre for International Development).

References

- Agrawal A, Gibson CC (1999) Enchantment and disenchantment: the role of community in natural resource conservation. *World Dev* 27(4):629–649
- Becker LC (2001) Seeing green in mali's woods: colonial legacy, forest use, and local control. *Ann Assoc Am Geogr* 91(3):504–526. doi:[10.1111/0004-5608.00256](https://doi.org/10.1111/0004-5608.00256)
- Bellefontaine R (1997) Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative. In: D'Herbès JM, Ambouta JMK, Peltier R (eds) *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. J. Libbey Eurotext, Paris, pp 95–104
- Bellefontaine R, Gaston A, Petrucci Y (1997) Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. *Cahiers FAO conservation*, FAO
- Bertrand A (1985) Les nouvelles politiques de foresterie en milieu rural au Sahel. Réglementations foncières et forestières et gestion des ressources ligneuses naturelles dans les pays de la zone soudano-sahélienne. *Bois et Forêts des Tropiques* 207:23–39
- Cuny P, Gautier D, Lescuyer G (2006) La loi des forêts et la loi des savanes : quelle application de la forêt communautaire au sud et au nord du Cameroun ? In: Bertrand A, Montagne P, Karsenty A (eds) *L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. L'Harmattan, Paris, pp 330–346
- D'Herbès J-M, Ambouta JMK, Peltier R (eds) (1997) *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. J Libbey Eurotext, Paris
- Djibo H, Montagne P, Geesing D, Peltier R, Touré A (1997) L'aménagement villageois sylvo-pastoral de la formation de brousse tachetée de Tientiergou (arrondissement de Say, Niger). In: D'Herbès JM, Ambouta JMK, Peltier R (eds) *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. J Libbey Eurotext, Paris, pp 203–215
- Foley G, Floor W, Madon G, Lawali EM, Montagne P, Tounao K (1997) The Niger household energy project. Promoting rural fuelwood markets and village management of natural woodlands. World Bank, Washington
- Foley G, Kerkhof P, Madougou G (2002) A review of the rural firewood market strategy in West Africa. *Africa Region Working Paper Series*, vol 35
- Gautier D, Hautdidier B, Gazull L (2011) Woodcutting and territorial claims in Mali. *Geoforum* 42(1):28–39
- Ichaou A (2000) Dynamique et productivité des structures forestières contractées des plateaux de l'Ouest nigérien. Université Paul sabatier Toulouse III, Toulouse
- Larson AM (2005) Democratic decentralization in the forestry sector: lessons learned from Africa, Asia and Latin America. *Lessons learned from Africa, Asia and Latin America*, Earthscan
- Larson A, Ribot J (2007) The poverty of forestry policy: double standards on an uneven playing field. *Sustain Sci* 2(2):189–204
- Le Roy E (1998) L'espace et le foncier: Trois représentations qui éclairent en Afrique l'histoire de l'humanité et la complexité des solutions juridiques. *Intercoopérants Agridoc* 12:5
- Leach M, Mearns R, Scoones I (1999) Environmental entitlements: dynamics and institutions in community-based natural resource management. *World Dev* 27(2):225–247
- Mahamane LE, Montagne P (1997) Les grands axes stratégiques du Projet Energie II. Volet offre pour une gestion rationnelle des écosystèmes forestiers péri-urbains au Niger. In: D'Herbès JM, Ambouta JMK, Peltier R (eds) *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. J Libbey Eurotext, Paris, pp 155–167
- Montagne P (1997) Les marchés ruraux de bois-énergie : outils de développement rural local. In: D'Herbès JM, Ambouta JMK, Peltier R (eds) *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. J Libbey Eurotext, Paris
- Montagne P, Bertrand A (2006) Histoire des politiques forestières au Niger, au Mali et à Madagascar. In: Bertrand A, Montagne P, Karsenty A (eds) *L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. L'Harmattan, Paris, pp 54–83
- Mortimore M (2010) Adapting to drought in the Sahel: lessons for climate change. *Wiley interdisciplinary reviews. Clim Change* 1(1):134–143
- Peltier R, Lawali EM, Montagne P (1994) Aménagement villageois des brousses tachetées au Niger. 1ère partie le milieu : potentiel et contraintes. *Bois et Forêts des Tropiques* 242:59–76
- Peltier R, Lawali EM, Montagne P (1995) Aménagement villageois des brousses tachetées au Niger—2ème partie : les méthodes de gestion préconisées. *Bois et Forêts des Tropiques* 243:5–24

- Peluso N (1992) Rich forests, poor people: resource control and resistance in Java. University of California Press, Berkeley
- Porter-Bolland L, Ellis EA, Guariguata MR, Ruiz-Mallen I, Negrete-Yankelevich S, Reyes-Garcia V (2012) Community managed forests and forest protected areas: An assessment of their conservation effectiveness across the tropics. *For Ecol Manage* 268:6–17
- Projet IDA/FAC/CCCE (1988) Plan d'aménagement de l'unité de Faïra. Section I et II. Ministère de l'agriculture et de l'environnement. République du Niger, Niamey
- Raynaut C (2001) Societies and nature in the Sahel: ecological diversity and social dynamics. *Glob Environ Change* 11(1):9–18
- République du Niger (1974) Loi n°74-7 du 4 mars 1974 fixant le régime forestier. République du Niger, Niamey
- République du Niger (2004) Loi n°2004-040 du 8 juin 2004 portant régime forestier au Niger. Ministère de l'hydraulique, de l'environnement et de la lutte contre la désertification, Niamey
- Ribot J (1999) A history of fear: imagining deforestation in the West African dryland forests. *Glob Ecol Biogeogr* 8(3–4):291–300
- Ribot J (2001) Science, use rights and exclusion: a history of forestry in francophone West Africa. Drylands program issue paper, vol 104. IIED, Dakar
- Ribot J (2002) Democratic decentralization of natural resources: institutionalizing popular participation. World Resources Institute, Washington
- Sawadogo L (2006) Adapter les approches de l'aménagement durable des forêts sèches aux aptitudes sociales, économiques et technologiques en Afrique. Le cas du Burkina Faso, CIFOR
- Wardell DA, Lund C (2006) Governing access to forests in Northern Ghana: micro-politics and the rents of non-enforcement. *World Dev* 34(11):1887–1906

ANNEXE 2

Article 2

Rives F., Antona M. and Aubert S.

Socio-ecological functions and vulnerability framework to
analyze forest policy reform

Accepté avec modifications mineures dans Ecology & Society le 13 Mai 2012

Authors: Rives Fanny, Antona Martine & Aubert Sigrid

ABSTRACT

This paper explores the impact of forest policies reforms which were implemented in the early 1990s in Niger in the wake of the severe droughts that affected the Sahel in the 1970s and 1980s. It focuses on Sahelian multiple-use forest ecosystems and aims to analyze the policy-induced changes in the patterns of interactions between the various uses, users and dry-forest ecosystems, interactions that influence the effective management of rural forests.

We hypothesize that the new forest policy reforms were designed according to a vulnerability diagnosis, highlighting two stressors: the droughts and the increased demand for firewood. This led to a single-issue policy focused on firewood provision and was implemented through the Household Energy Strategy (HES). HES established new local management schemes of “rural forests” through “rural firewood markets” (RM) to regulate firewood harvesting and trade.

We studied one of the first rural forests which became an RM in Niger in 1993. We used the concept of social-ecological functions as processes emerging from the interactions between social and ecological systems (SES). We identified sixteen SES functions and specifically analyzed the changes in three of them whether they were targeted by the policy reform (firewood provision) or not (gum provision and livestock production).

The changes generated by the creation of the RM have had different impacts on SES functions, as well as on the social and ecological components that contribute to these functions because of their interaction with firewood provision. Mutual benefits and competitions between SES functions have been identified. The analysis of mutual benefits and competitions reflects the ambiguous role of the policy reform on rural forest ecosystems in Niger.

Our results show that the patterns of interactions between key SES functions played a more important role in SES trajectory than any single resource such as timber or firewood. This gives insight into strengthening potential feedbacks between rural forest functions for improved resilience and livelihoods.

Key words: Sahel, Social-ecological changes, Fuelwood, Rural forest, Ecosystem services

INTRODUCTION

The devolution of authority of forest management from the State to rural stakeholders emerged in forest policies in the 1990s (Buttoud 2001, Larson 2005, Montagne and Bertrand 2006). These policies reveal a new trend in forest management where the role of rural stakeholders and the multiple uses of forests are recognized (Babin and Bertrand 1998, Aubert 2003, Nelson 2010).

In Niger, such policies were developed through the Household Energy Strategy (HES) in the 1990s, following the severe droughts that affected the Sahel. The policies were based on studies of expected changes. In a context of increased demand for firewood in urban areas, forest experts reported on forest degradation and risk of firewood shortage in the supply of urban households (Bertrand 1985, World Bank and UNDP 1989, Foley et al. 1997, Ribot 1999). HES was designed to respond to this issue by giving responsibility on forest management to rural people through the concept of “rural markets of firewood” (RMs). The establishment of RMs led to the identification of “rural forests” as new territories managed by the rural population, and they became a source of benefits and income for them.

Niger’s experiment inspired many African countries, such as Chad, Madagascar or Mali, to design their own forestry and energy policies. Several studies were conducted to analyze these policies, their implementation and their effects on effective forest management. They focus either on the emergence of the policy (Benjaminsen 1997, Bertrand and Montagne 2006), or on their implementation and the way the new rules on forest management are defined and enforced (Chomitz and Griffiths 1997, Antona and Bertrand 2006, Rives et al. 2012), or on the changes they induced in power relationship between stakeholders (Ribot 1999a, Hautdidier 2008, Gautier et al. 2011).

A more global approach is lacking to understand how such policies influence effective management in rural forests. Policy reforms stem from the identification of a problem. The identified problem and understanding of its roots are linked to a cognitive representation of reality (Kingdon 2003). Although the policy strategies depend on the specific representation that their designers have of the problem, they are implemented in a real, and obviously more complex, world. Rural forests in Niger are characterized by multiple users interactions influencing various resources (Raynaut et al. 1997, Petit 2000). In such a context, in order to analyze forest policy reforms, it is necessary to understand (1) on which representation of which forest degradation issue the reforms were based on, (2) which policy instruments were thus developed, and (3) What are the consequences of these reforms on the rural forest uses. Focusing on interactions between ecological and social dynamics is highly relevant in Sahelian rural forests because rural people in dry lands depend directly on ecological production. The need of frameworks focusing on such interactions is highlighted by several scholars (Berkes and Folke 1998b, Haberl et al. 2006, Ostrom 2009, Collins et al. 2011).

In this paper, we hypothesize that policies of forest management devolution in Niger lie on a representation of the causes of forest degradation comparable to a vulnerability diagnosis. We show how the way a policy is built will define its actions. To analyze the effects on rural forests, we studied the changes in Nīnpelima rural forest, where HES has been implemented since 1993. We use the concept of social-ecological system (SES) and introduce social-ecological functions (SES functions) as the analytical unit to assess changes in SES. We show

that the Household Energy Strategy targeted a specific SES by focusing on one specific social-ecological function: firewood provision. But it induced changes in other SES functions. We describe more precisely the changes in two SES functions, gum provision and livestock production, to show how HES affected interactions between functions.

The first section of the paper provides insight into the representations underpinning HES and the second one presents our analysis of HES effects on the specific case of Ñinpelima's RM.

REVEALING THE REPRESENTATIONS THAT UNDERLIE THE HOUSEHOLD ENERGY STRATEGY

Public policies are framed by different factors: a representation of reality and of the issue they aim at coping with is one of them, in addition to a path dependency to former policy schemes and identified interest groups looking for compromises through specific policies (Sabatier 2007, Tacconi 2007, Béné et al. 2009, Fernandez et al. 2011).

To analyze the effects of HES on forest management in Niger, we need to go beyond the mere description of the policy reforms and understand the diagnosis of the causes of forest degradation that underlie HES, HES solutions and expected effects.

Using a vulnerability approach to analyze HES

We used various data sources to grasp the representations and strategies underpinning HES. First, experts' implementation and progress reports of the Household Energy Project were analyzed:

- two reports submitted prior to, and at the beginning of this project (Madon and Matly 1986, Groupement Seed - CTFT 1994);
- a report published by the World Bank which describes the project background, the project itself and its implementation (Foley et al. 1997);
- an edited book which gives an overview of the discussions on HES (D'Herbès et al. 1997).

Second, interviews were conducted with institutional actors who have been involved in HES: an official from the Ministry of Forest, a lawyer, two forest experts, two forest civil servants from the rural council of Torodi, and a representative of the trade association of Niamey wood traders.

The argumentation justifying HES in the interviews and the various documents was analyzed using the vulnerability framework of Turner II et al. (2003). These authors define vulnerability as "the degree to which a system, subsystem, or system component is likely to experience harm due to exposure to a hazard, either a perturbation or stress/stressor". Vulnerability is conceptualized as being constituted by exposure, sensitivity and adaptive capacity to perturbations/ stressors (Gallopín 2006, Miller et al. 2010). Exposure is the nature and degree to which the system is in contact with perturbations. Sensitivity is the degree to which a system is modified or affected by perturbations. Adaptive capacity is the ability of a system to evolve in order to accommodate perturbations (Adger 2006). Social and ecological conditions determine the sensitivity of the system to some perturbations and influence its adaptive capacity (Turner II et al. 2003).

This vulnerability approach challenges the previous approaches of impact analysis. Instead of focusing on the impacts of the perturbation, it seeks to understand the internal conditions which make the system vulnerable to the perturbation (Turner II et al. 2003).

HES history, justification and implementation

The HES analysis on the causes of forest degradation was influenced by international policies on natural resource management in the 1990s, past experience in Nigerien forest policies, and two severe Sahelian droughts. The diagnosis prior to HES determined the policy choices to face the problem. The contextual elements, the diagnosis and the policy instruments suggested by HES are presented in the following paragraphs.

Context of HES emergence

Until the 1990s, the laws and rules on forest management and firewood harvesting in Niger originated from the colonial legacy (Foley et al. 1997, Ribot 2001). The 1974s forest law maintained the principle of appropriation of land forest by the State (République du Niger 1974), considered as the only entity with the capacity to manage and restore forests and to protect them from overuse (Elbow and Rochegude 1990). Rural people were entitled to have use rights on forest resources but had no rights to market wood resources (Ribot 2001). Firewood harvesting was regulated by permits allocated by the Forest Department to traders (Elbow and Rochegude 1990). It was harvested by urban traders from Niamey who mainly hired woodcutters from the cities (Mamoudou 1991). Only a few rural stakeholders worked for the traders, and few incomes were generated from firewood provision at a rural scale.

HES emerged in the context of two severe droughts which affected the Sahel in 1973 and 1984 (Foley et al. 1997). These events raised international concern on the advance of desertification in the Sahel (Foley et al. 1997, Raynaut 2001) and the migration of rural people to urban areas. The fear of firewood shortage in the Sahel is ancient (Ribot 1999b), and it was awakened by these droughts. Consequently, international organizations developed scenarios of firewood supply and demand and reached alarmist conclusions on the “fuelwood gap” (World Bank and UNDP 1989).

The international context was also in favour of such reform. On the eve of the 1992 Rio Conference on environment and development, the trend was to recognize the role of rural stakeholders in forest management and to promote the decentralization of natural resource management. HES was initiated under fundings by the World Bank and the Danish Government (Foley et al. 1997).

Narratives to explain forest degradation

The diagnosis of forest degradation underpinning HES blamed top-down forest policies inherited from the colonial period.

The studies that guided HES mentioned various perturbations to explain forest degradation (Mahamane and Montagne 1997). But they mainly stressed the links between ecosystem management and the urban consumption of firewood (Groupement Seed - CTFT 1994). A study on the firewood supply chain showed that the demand in Niamey increased from 110,000 t in 1983 to 133,000 t in 1990 (3,2% per year)(Groupement Seed - CTFT 1991). In this

context of expected increasing demand, three main combined factors were suggested to explain forest degradation.

First, degradation was mainly explained by a situation *de facto* of open access to forest resources (Mahamane and Montagne 1997). This situation was attributed to the appropriation of forest land by the State combined with a lack of financial means in forest departments. In these conditions, the Forest Department was not able to control forest harvesting and the access to forest resources was considered as free (Madon and Matly 1986). Foley et al. (1997) described this situation as leading to over-harvesting because wood traders from Niamey are mainly guided by short term economical interest.

Second, the narratives justifying HES explain forest degradation by the exclusion of rural people from forest management and from commercial harvesting of forest resources. By reserving the rights for commercial harvesting to urban traders and by centralizing forest management, forest policies did not encourage rural people to manage the forests (Groupement Seed - CTFT 1994, Foley et al. 1997, Mahamane and Montagne 1997).

These two first factors have been illustrated by Madon and Matly (1986):

These supply chains are predatory for the environment: by economic rationale, the professionals cut as closely and as quickly as possible, without caring for resource regeneration. And no one is stopping them: neither rural people as they are not empowered in managing their land, nor forest services who practically never control the firewood sector and harvesting areas (p. 6).

Third, the question of tree planting for firewood to supply urban households was examined by HES, as the 1984 drought revealed failure of such plantations (Groupement Seed - CTFT 1994). The production costs were deemed too high and survival rates too low in these arid areas (Foley et al. 1997). The forest experts involved in setting up HES turned to the potential of natural woodlands and pointed out the lack of knowledge on harvested species regeneration (Foley et al. 1997). Investigations were thus deemed essential to developing sustainable harvesting rules adapted to the woodland potential.

HES tools to face forest degradation and ensure firewood supply were developed based on this diagnosis. The tools were implemented by the Household Energy Project, supported by the World Bank.

Policy tools used in the household energy project

The Household Energy Project was organized into two parts. The demand part aimed at reducing wood consumption by urban populations by developing alternative energy sources and by promoting the use of improved energy-efficient stoves. The supply part aimed at improving the organization of firewood supply at local level and managing forests sustainably (Foley et al. 1997). It was based on three main tools: the regional supply master plans, the rural markets of firewood (RM) and a new taxation system on wood trade.

The supply master plans were devised to set up RMs according to the distribution of wood resources within the supply basins of the main cities of the country: Niamey, Maradi and Zinder. On the basis of forest resource inventory, this strategy aimed at preventing firewood cutting where natural woodlands could not support such activity (Foley et al. 1997).

RMs are HES key tools (Groupement Seed - CTFT 1994). They are defined as “places where organizations are set up for the commercial exploitation of firewood outside large towns”

(République du Niger 1992) and are organized within an association called “local structure of management” (LSM). But the concept of RM is much broader than the notion of site for wood trade. RMs can be seen as similar to traditional wholesale crop markets in Sahel which are organized in production sites to gather all the production, to foster the transparency of supply and to allow traders from the urban consumption areas to arbitrate between various production sites (Galtier et al. 2012). But they add new features to these characteristics: urban traders are supposed to be agreed with the LSM or the Forest Department to buy wood steres (a cubic meter of stacked firewood) on the markets from the LSM. The wood quality, price and origin are fixed by the nature of the RM. Around 250 RMs were created in Niger to empower local entities with the organization of firewood supply and forest management. The establishment of an RM involves the identification of boundaries for the forest area whose management is devolved to rural people (a total of 680,000 ha of forest in 2004). All the villagers who have use rights in the bounded forest area are allowed to harvest firewood within this area and to deliver it at a specific sales point of the RM where the traders can buy it. This new organization aims at ending the open access by giving rural people responsibility of control on forest harvesting and by increasing the wood stand value. The argumentation behind HES is as follows: if woodcutting is limited to the villagers who are forest-side residents and if these villagers benefit from firewood harvesting, they will be encouraged to harvest the forest in a sustainable way (Montagne et al. 1997). Forest experts hypothesized that proximity to forest resources should induce better management, linking locally poverty reduction and forest sustainable use (Tacconi 2007).

To guarantee sustainable harvesting practices and sustainable income for RMs, forest experts proposed a forest management plan with technical rules to be enforced by woodcutters. These rules were based on studies on the regeneration capacity of trees after harvesting (Ichaou and D'Herbès 1997). In parallel with these studies, the Forest Department assessed the stocks of firewood within each RM forest area to define the annual allocation of wood for harvesting as a collective quota for the LSM (Mahamane and Montagne 1997).

The third HEP tool to face forest degradation was the wood trade taxation directly collected by the LSM manager from the traders on each transaction. This withholding tax of 300 to 375 FCFA[†] per stere was set up according to the distance from the city and the RM type. Tax revenues are distributed between LSMs, the rural council and the State treasury as apportioned by Order 92-037 (Montagne 1997). The terms of the uses of these funds are also fixed; a part has to be invested in forest management (tree planting, control). This new taxation system increases rural people's collective income and the Forest Department financial budget to ensure firewood harvesting control. The graduated taxation according to the distance from the cities aims at dissuading from harvesting near cities and thus at preventing over-harvesting of these areas.

This explanation of forest degradation and the following tools to face it reveal specific representations of the issue of forest management. We highlighted these representations by having recourse to the vulnerability framework.

Highlighting the representations underlying HES with the vulnerability framework

HES can be regarded as a solution to a vulnerability diagnosis. The diagnosis of forest degradation presented above can be described with the vulnerability framework of Turner II et al. (2003) (Fig 1).

This analysis of the forest degradation diagnosis as a vulnerability diagnosis highlights the break with previous policies and the will to understand the failures within the system instead of trying to stop the perturbations. However, our analysis of the tools designed to change the system shows the pitfall of such an approach in term of vulnerability. The focus on one perturbation and on specific components of the system prevents from considering the forest management issue in its globality.

Comparable degradation and vulnerability diagnoses

Figure 1 shows the main vulnerability components (perturbation, exposure, sensitivity and adaptive capacity) that can be identified from the analyzed documents and interviews. HES appears as the solution to face the diagnosed problem. Each component is described in the following paragraphs.

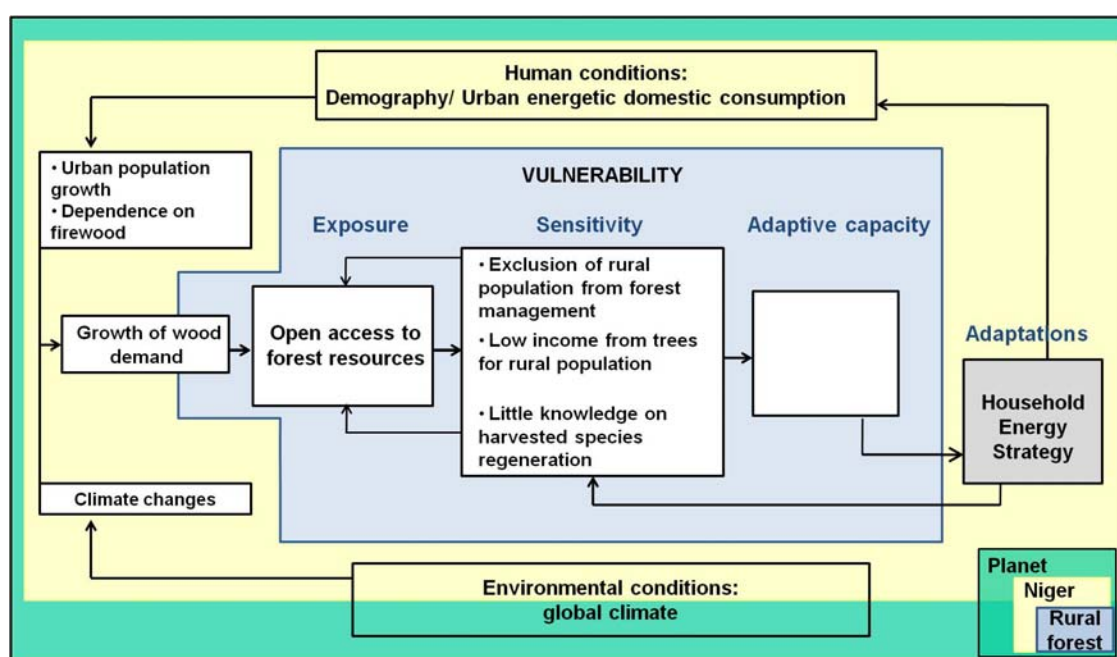


Fig 1: Degradation diagnosis underlying HES analyzed as a vulnerability diagnosis (adapted from Turner II et al, 2003)

The main perturbation considered in the diagnosis of forest degradation was the increasing urban demand for firewood. HES focused on the increasing demand for firewood and the failure of the forest management system was analyzed specifically according to this perturbation.

The issue of “open access” to forest resources can be seen as an exposure condition (Fig 1) because open access establishes the contact between the system (social and ecological

components) and the perturbation, i.e urban demand. This linkage defines exposure in vulnerability approach.

The sensitivity conditions (exclusion of rural population, low incomes, low knowledge on harvested species regeneration) are presented in the middle square in Figure 1. We consider these causes of forest degradation identified in HES reports as sensitivity factors because they form the conditions that make the system vulnerable to the demand for firewood. Sensitivity factors are interdependent and dependent with exposure.

The right part of Figure 1 shows that no adaptive capacity was identified within the system. Adaptations were supposed to originate from the national level with the regional master plans and a reorganization of firewood supply conditions designed in HES.

Forest policy reforms in Niger were thought of and justified according to the fear of firewood shortage. Unlike previous policies, they acknowledged that forest harvesting for firewood supply could not be stopped, and analyzed the dysfunctions within the system so as to change them.

Actions targeted on firewood

The strategy behind HES is to reduce both the perturbation on, and the vulnerability of the system of forest management through the demand and supply parts of the project, respectively. The following analysis focuses on the supply part and specifically on the RMs which are HES key tools.

One specificity of the vulnerability approach is to consider the relativity of vulnerability within the system (Turner II et al. 2003). When looking at a specific perturbation, several sub-systems or components of the considered system present differential vulnerabilities. The same principle characterizes the diagnosis of forest degradation which underlies HES. This diagnosis looks specifically at the increasing demand for firewood and specifically considers the vulnerability of firewood provision within the system of forest management.

By using this type of approach, HES aims to achieve sustainable management for the whole system but its actions only target some components of the system.

In the open access issue, RMs were charged with controlling access to firewood resources. However, the open access issue is not restricted to firewood. This strategy highlights two HES premises. First, open access only concerns firewood resources; second, open access is more an issue of harvesters' profile and unclarified harvesters' rights than an issue of harvesters' number or choice.

About sensitivity conditions, with the establishment of RMs, the State recognizes management rights to rural people and allows them to increase their income from forest resources by harvesting and selling firewood. But the new rights on forest management and commercial harvesting as well as the new rules on forest resource harvesting target a specific resource, i.e. firewood. The changes introduced by HES are thus intended for rural people who are involved in firewood harvesting and for some species which supply this resource.

Achieving sustainable management of rural forests involves taking into account their global functioning (Garcia-Fernandez et al. 2008, Guariguata et al. 2012). The changes introduced by HES with regard to firewood provision may have indirect effects on other forest uses. Rural people who get involved in woodcutting activity also have other activities, and they

interact with other rural forest users. Forests that supply firewood may also supply other products. Synergies and trade-offs are thus likely to occur between the various uses which characterize Sahelian rural forests.

To study HES effects on these rural forests we need an approach that understands their complexity and the evolution of many interactions within Sahelian rural forests.

UNDERSTANDING THE EFFECTS OF HES ON RURAL FORESTS

To analyze the effects of HES on rural forests, we use the concept of social-ecological system (SES) in order to conceptualize rural forests as complex systems characterized by several interactions and feedbacks (Berkes and Folke 1998a, Ostrom 2009). Such approach highlights the co-evolution between humans and ecosystems. To assess the changes linked to interactions between social and ecological dynamics, we introduce the concept of social-ecological function. SES functions are defined as the processes emerging from the interactions between components of the social and ecological systems. A function, such as firewood provision, depends on both people harvesting wood and trees producing it. The changes in SES function may be qualitative and/or quantitative depending on the nature and number of actors, and the nature and quantity of ecosystem components which contribute to the function. This focus on functions can provide insight into the social dilemma induced by the chosen management options in HES to sustain forests for firewood provision. Rural populations may have conflicting forest uses but also conflicts may arise between individual interests of stakeholders involved in HES and community interests.

The changes driven by HES on forest management were studied by considering the evolution of interactions between SES functions. Our analysis was based on an empirical study in the village of Ñinpelima, where an RM was set up in 1993. We identified 16 functions in Ñinpelima SES (Appendix 1) and we analyzed their interactions from the observation of trade-offs and synergies.

Social-ecological functions to analyze HES effects on Ñinpelima rural forest

Ñinpelima rural forest

The area of Ñinpelima is located in the Southern part of the supply basin of Niamey in Niger (Fig 2). Five hamlets form the village of Ñinpelima with a population of about 50 Fulanis and 320 Gourmantches (census carried out in 2009 - only with adults - as part of our study). Ñinpelima RM was among the first created RMs in Niger and its forest area covers 7940 ha. It is still functioning (Appendix 2) and the area is a typical example of rural forest with multiple interactions between users and forest ecosystems. The importance of SES functions in villagers' livelihoods and incomes varied between the different actors (Appendix 3). Since Gourmantches settled there 400 years ago, ecological dynamics and human practices have co-evolved to build a heterogeneous landscape that reflects the diversity of their interactions (Fig 2). The natural woodlands cover 5890 ha and are mainly located between the plateaus and the lowlands. The crops are mostly located near the valleys (1024 ha). Ñinpelima has a typical Sahelian crop-livestock farming system where people depend on a wide range of forest products.

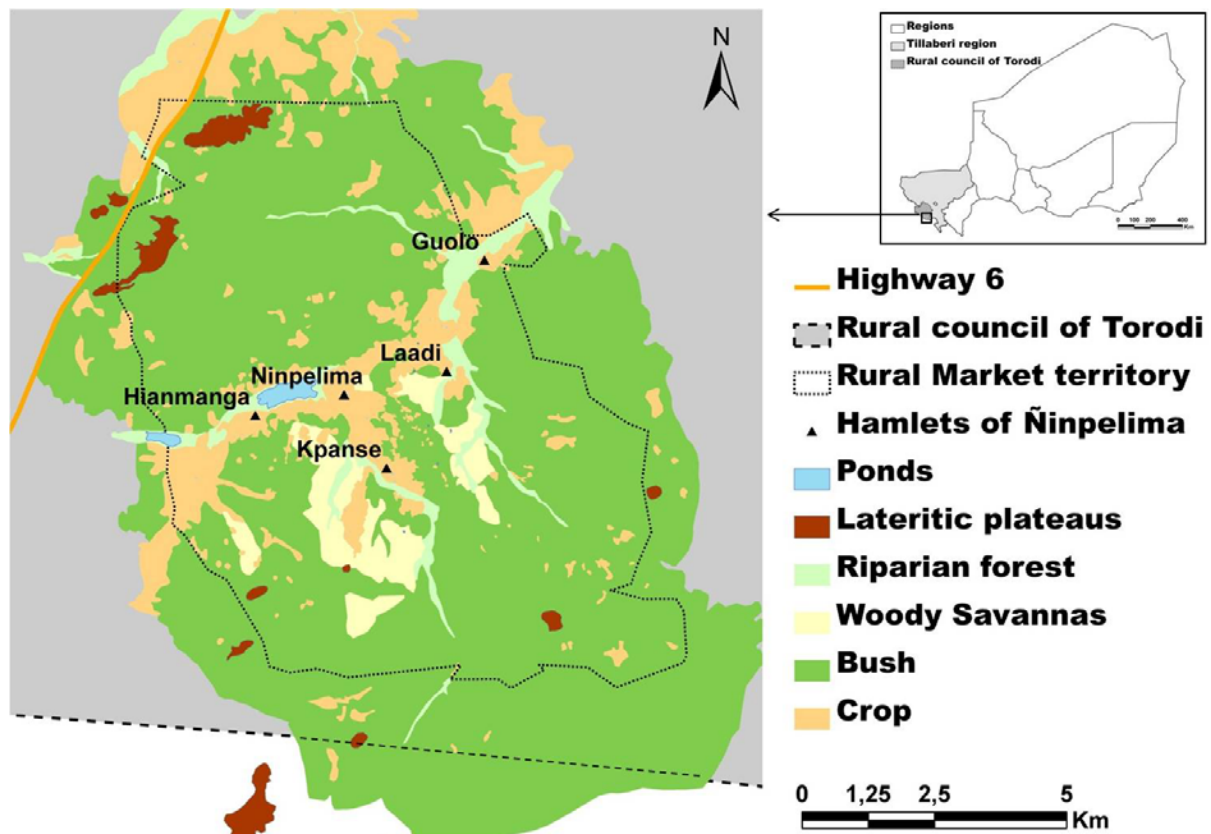


Fig 2: Location of the rural firewood market of N̄n̄pelima and land cover of the area (Rural Council of Torodi, Say Department, Tillaberi Region)

Interactions between SES functions

Observing concomitant changes in several functions is a way to establish their interdependence, qualified as trade-offs or synergies (Bennett et al. 2009).

Bennett et al. (2009) suggested a typology to improve understanding the mechanisms behind the observed relations between ecosystem services, i.e. trade-off or synergy. This typology distinguishes whether observed relations between two or more ecosystem services (ES) result from the impact of a common driver or from a “true” interaction between ESs.

Building on this typology, we further characterized the “true” interactions between SES functions as competition or mutual benefit. Competition is a situation in which some components of the ecological or social system are unable to contribute to two SES functions at the same time or in the same location (e.g. the number of stakeholders in a group is insufficient for them to be involved in both agriculture and livestock production). Mutual benefit is a case where SES functions may take mutual advantage of their interaction even though they are able to operate independently.

The changes in functions and thus the relations observed between them (trade-off or synergy, Fig 3.a) result from the combined effect of different types of interactions (competition and/or mutual benefit, Fig 3.b). Such interactions may come from sharing ecological or social components (e.g. a species or a stakeholder group) between functions (Fig 3.c).

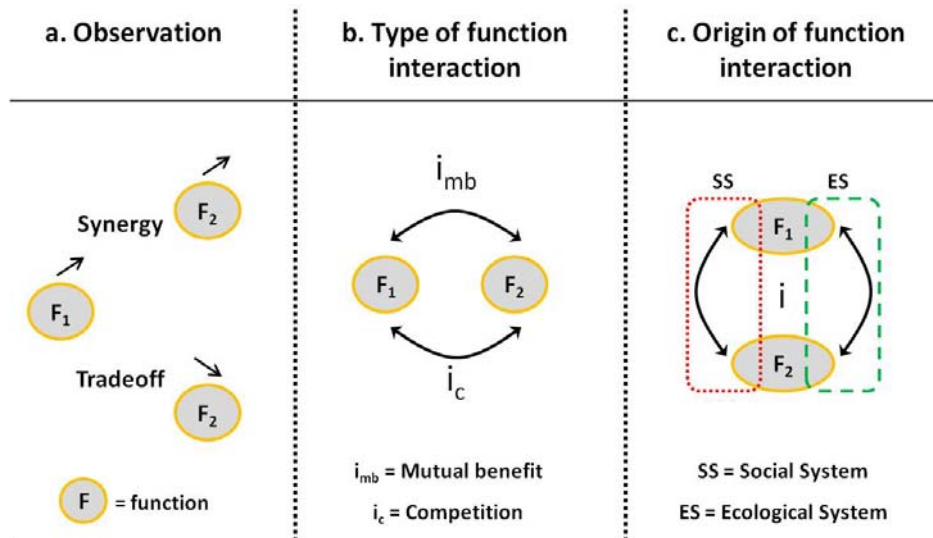


Fig 3: Different steps explaining the observed relations between SES functions

The diversity of functions was explored by questioning various stakeholders on their uses of the different ecosystem components. The survey involved 109 villagers in Ñinpelima. The sample was designed to reveal the role of gender, age, place and ethnical diversity given that their contribution to, and their perception of SES functions might differ (Table 1).

Table 1: Sampling in the Ñinpelima survey

Hamlets included in the rural market of Ñinpelima	Fulbe villagers	Fulbe respondents		Gourmantche villagers	Gourmantche respondents	
		Num Men/Women	Sampling rate (%)		Num Men/Women	Sampling rate (%)
Guolo	0	0		43	8/6	32.6
Hianmanga	0	0		51	5/6	21.6
Kpanse	22	2/3	22.7	51	8/10	35.3
Laadi	15	2/4	40.0	47	11/9	42.6
Ñinpelima	10	2/1	30.0	130	16/16	24.6
Total	47	6/8	29.8	322	48/47	29.5

Then, we analyzed the changes in SES functions by asking respondents about the changes in their activities and practices since they began them. In addition, we asked explicitly them to detail these changes. Quantitative changes (e.g. firewood provision) were evaluated on the basis of three types of indicator for each function: the number of stakeholders involved (e.g. the number of woodcutters), the quantity of ecological component (e.g. quantity of wood found by woodcutters) and the quantity of product (e.g. the quantity of wood sold in the RM). Qualitative changes were analyzed according to the type of actors involved in the function (gender, age, ethnic group, village), the harvested species, the ecosystem used and harvesting places. Such analysis of quantitative and qualitative changes is relevant because no technical changes in harvesting or farming efforts occurred over the studied period. In their responses, we noticed that the villagers spontaneously identified changes specifically related to the establishment of the RM.

Finally, we identified and analyzed the interactions between SES functions as mentioned above.

Evaluating the direct effects of RM on targeted SES

The components considered by HES were conceptualized as sub-SES of the rural forest, defined according to the firewood provision. We called it the targeted SES whereas the rural forest of Ñinpelima was conceptualized as the global SES.

HES intentionally introduced changes in this targeted SES. The creation of RM introduced a new management entity (LSM) and new rules on firewood species harvesting. The rural population acquired a new role in organizing and controlling firewood harvesting and trade. Because the rural population now has the right to harvest and sell firewood within a quota, its relations with urban wood traders has changed toward more power to negotiate[‡]. According to Ñinpelima woodcutters, the price per stère increased from 400-600 FCFA in 1989 to 1,250 FCFA in 1994 and to 1,500-2,500 FCFA (variations depended on the woodcutters and on the season, prices rose in the rainy season) in 2009. These conditions have encouraged rural people to invest in woodcutting activities.

All these changes led to qualitative and quantitative changes in the firewood provision function due to social and ecological changes as illustrated in Figure 4.

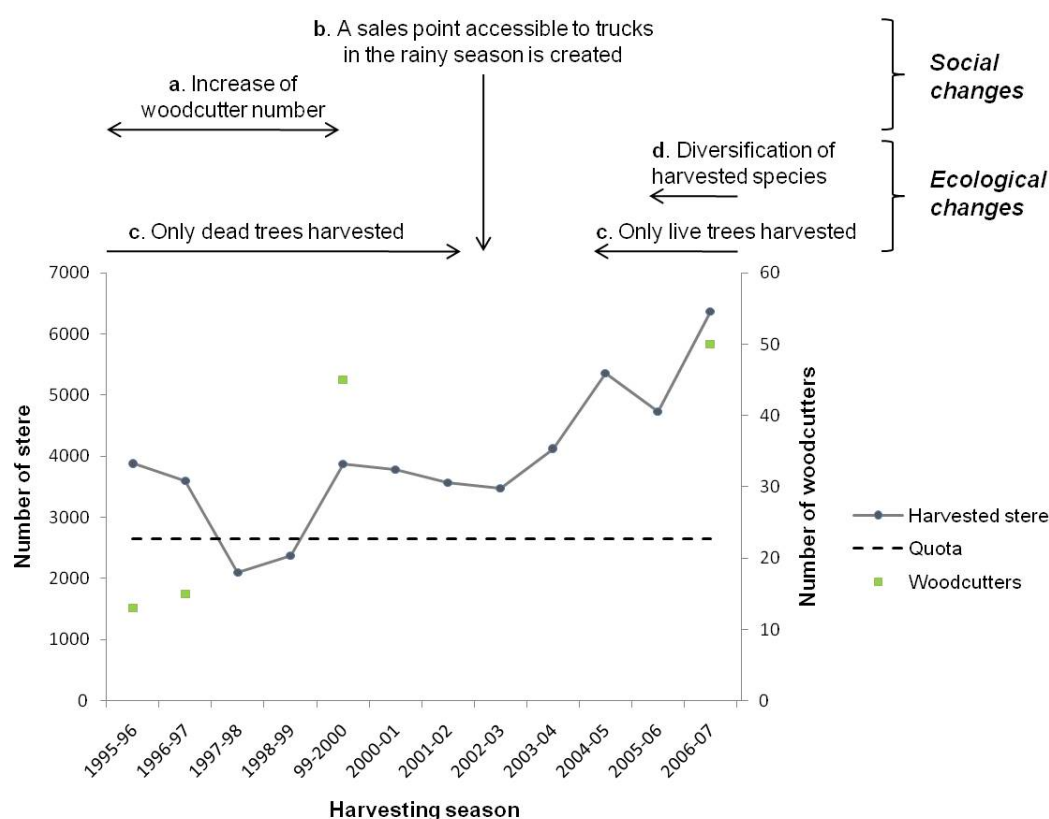


Fig 4: Evolutions in the RM of Ñinpelima from 1995 to 2007 (source: LSM ledger and interviews)

The number of woodcutters in Ñinpelima increased from 13, when RM was created in 1993, to 45 in 2000 and to 50 in 2009[§]. The quantity of harvested firewood has increased since 2003 (Fig 4), maybe as the result of the combined effects of the increase in the number of woodcutters (Fig 4.a) and in the urban firewood demand, and of the new accessibility (since 2003) to the rural market during the rainy season (Fig 4.b). Conversely, firewood trade was

disturbed from 1997 to 2000 because accessibility was limited by damages on Highway 6. Excepted during this period, the quota was exceeded each year.

The increase in harvested wood has an effect on the tree population. The first phase concerns the transition from dead to live tree harvesting (Fig 4.c). The stock of dead trees probably resulted from the 1970s and 1980s' droughts. As this stock was not renewed, woodcutters progressively developed harvesting live trees. Since 2005, only live trees have been harvested. In the second phase, woodcutters broadened the range of harvested species (Fig 4.d). At the beginning, they mainly harvested stems from *Combretum nigricans* and *Anogeissus leiocarpus*, which produce the consumers' preferred firewood. When the large stems of these species became scarce, they began harvesting *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum* and *Piliostigma reticulatum*. The third phase is characterized by a reduction in the diameter of harvested stems (Fig 5) caused by the short regeneration time let to the trees. However, the stems are regenerating because most Sahelian species reproduce by vegetative propagation (Bellefontaine 1997). The development of live tree harvesting also opened the way to wood sales from fallow clearing. In spite of burning this wood to fertilize future fields, 18% of woodcutters sold it in the RM.

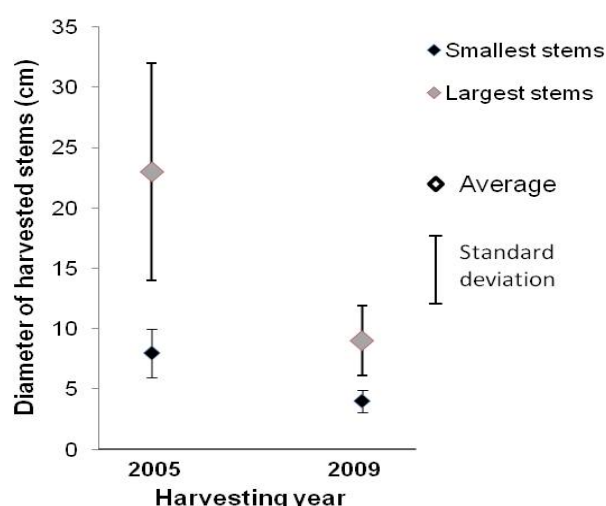


Fig 5: Size of harvested stems in 2005 and 2009 according to 28 woodcutters (average and standard deviation)

The villagers' involvement in woodcutting - although they have other activities - and the woodcutting increase effects on several species - which are also harvested for other uses beside firewood - led to the development of new interactions between the function of firewood provision and the other functions of global SES. These interactions can occur through the actors as well as through the resources.

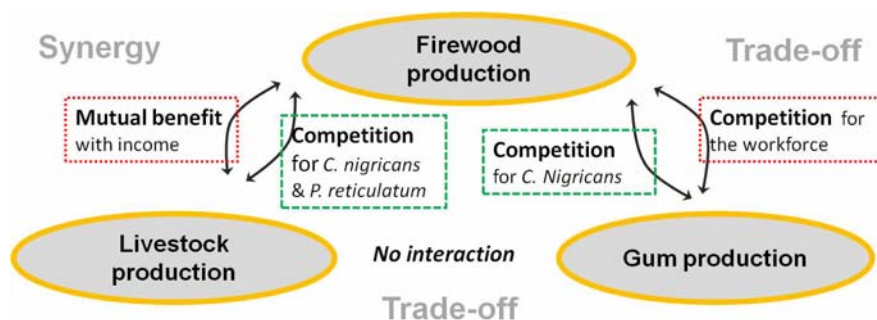
Emergence of new interactions between SES functions

The changes induced by the establishment of RM differently impacted the 16 functions of global SES. In the following paragraphs, we present two other major functions which, according to the survey, changed significantly: gum provision and livestock production (Table 2).

Table 2: Changes in three SES functions in Ñinpelima

Function	Firewood	Livestock	Gum
'Quantitative' change	+	+	-
Indicators of quantitative change	- Increase in the number of woodcutters - Increase in the number of cubic metres sold	- Increase in the number of livestock herders - Decrease in the number of livestock sold	- Decrease in the quantity of gum harvested per woman
Indicators of qualitative change	- Harvesting of live trees - Decrease in diameter of <i>Combretum nigricans</i> and other harvested species	- Decrease in fodder	- Decrease in the number of large diameter stems of <i>Combretum nigricans</i> that produce gum

The examples of change in firewood and gum provision and livestock production enabled us to illustrate different set-ups of interaction that explained the observed relations between SES functions (Fig 6).

**Fig 6:** Relations observed and interactions between functions of firewood and gum provision and livestock production

Trade-off observed between gum and firewood provision: result of two competitions

The trade-off observed between gum and firewood provision functions results from the combination of two competitions. These competitions induced qualitative and quantitative changes in the gum provision function.

First, competition for the workforce between the two functions led to changes in the group who contributed to the gum provision function. Most of the young men who worked in gum harvesting switched to woodcutting as it was more profitable. Women are now the only gum harvesters and their harvesting effort is stable over the studied period.

Second, competition between the two functions for *Combretum nigricans* caused scarcity of gum. Women mentioned a 17 to 71% drop in their harvest of gum, depending on respondents, between 1990 and 2009 (measured by the number of cups, the unit used for selling gum). In Niger, marketed gum is produced by three species. *Acacia senegal* and *A. seyal* gums are the only ones designated under Arabic gum. Since these species are rare in Ñinpelima, the gum provision function mainly depends on *C. nigricans*. This species is also the most popular with firewood consumers. The reduction in the average stem diameter of *C. nigricans* decreased gum provision in this species.

The competition is at the expense of gum provision because this function depends on one specific species. Moreover, the low market price of gum and the weak power of the women restrict their capacity to establish rules to protect *C. nigricans*.

Synergy observed between livestock production and firewood provision: result of combined competition and mutual benefits

The synergy observed between livestock production and firewood provision results from a combination of competition and mutual benefits between the two functions.

Livestock production has benefited two ways from the increase in firewood provision. First, this increase minimized the interaction between livestock and farm production functions. Although woodcutters and their families had to sell livestock to cope with frequent poor foodcrop harvests because of climatic hazards before the creation of RM, the latter has since compensated for these shortages with the income from firewood. This change has contributed to the increase in livestock in Ñinpelima. Among the 48 respondents who perceived a positive RM impact, buying food to cope with shortages was the second benefit cited (33% of respondents) and buying livestock was the third (25% of respondents). Firewood provision also had a direct effect on livestock quantity because income from firewood was invested in livestock purchases. Among the 38 woodcutters interviewed, 90% had livestock and 35% had invested in livestock using firewood income.

Despite this synergy, some stakeholders mentioned a competitive interaction between the two functions for some fodder tree species. *C. nigricans* and *Piliostigma reticulatum* are species that are harvested for firewood and also used to produce fodder at the end of the dry season. Moreover, Fulani breeders frequently mentioned the impact of firewood harvesting on pasture quality as this activity opens up bush and savanna ecosystems. Conversely, livestock increase in the Ñinpelima's rural forest did not affect the forest conditions because pruning, as practiced by Gourmantche livestock breeders, is not a practice which alter the forest stand (Petit 2000).

DISCUSSION

Our results show that understanding forest degradation with a vulnerability position led to a selective diagnosis. In this approach, HES could not achieve its objective of sustainable forest management because it focused on specific components of SES and did not anticipate interactions between the various functions that characterize Sahelian rural forests.

In the next paragraphs, we discuss (1) the changes and continuations that characterize HES according to the narratives used in the policy agenda; (2) the SES scale issue raised by the distinction between targeted and global SES and (3) the pertinence of using the concept of SES functions and of their interactions.

HES: A new image of firewood use and of forests?

HES designers promote forest management decentralization as a turning point in natural resource management policies in Africa. The main changes put forward was the reconsideration of State dominance over forest management and the recognition of local forest management practices of rural population (Bertrand et al. 2006). However, some authors consider that the transfer of rights to rural people has been incomplete (Ribot et al.

2006) or that scientific forestry (quota, limits and management plans), originating from the colonial period, is still operating (Gautier et al. In press). These works provide insights into what changed and what was upheld in the implementation of decentralization policies.

Our study of HES highlighted the changes or upholding in the image of Sahelian forests, which guided the solutions suggested by forest policy reforms. The forest experts involved in HES questioned the “worst case scenario” on a fuelwood crisis which led to policies focused on plantations (Foley et al. 1997). But, HES justified its stance based on the same kind of scenario. Although shortage was obviously postponed, HES experts were still predicting it (“the sustainable supply for Niamey and Zinder would be exceeded by the year 2000” (Foley et al. 1997)). HES designers paid little attention to the contemporary studies which challenged the linear relationship between population growth, fuelwood consumption and forest degradation (Cline-Cole et al. 1990, Fairhead and Leach 1995). The fuelwood use is still depicted in the same way in energy policies, and that is also found in other African countries and in South Asia (Arnold et al. 2006). This reflects contingency and unicity of the framing used in HES, thereby preventing the debate on opposite viewpoints on the identified problem (risk of firewood shortage and forest degradation), the proposed measures (rural markets) and the expected impacts (sustainable forest management).

Although HES did not challenge the representation of the perturbation (i.e. the firewood demand increase), it broke with the analysis of the reasons for forest degradation. The previous policies, focused on tree planting to face the problem of firewood supply, tackled the problem as an inability of Sahelian woodlands to supply sufficient wood quantities. HES questioned the capacity of society, in the context of the time, to manage woodlands. Using the phrase of Tschakert (2007), HES turned the diagnosis of forest degradation from a problem **for** society to a problem **of** society. Previous policies focused on the perturbation and its impacts. They resorted to technical solutions to limit the impacts of the increasing demand for firewood, i.e. to tree planting. In the context of adaptation policies to climate change, Tschakert (2007) criticized such approaches and suggested to concentrate more on sensitivity and adaptive capacity, which are the other two determinants of vulnerability. By analyzing forest degradation as a dysfunction within the system (exclusion of rural populations, low incomes, little knowledge on harvested species regeneration), HES identified the conditions of sensitivity and sought to reduce them. But HES did not consider local adaptive capacities, i.e. the agency of rural populations to cope with the perturbations affecting their forest resources. As a consequence, HES did not reinforce local adaptive capacities such as the capacity to reformulate local arrangements between resource users according to social and ecological changes; or the capacity to diversify their activities to cope with these changes (Batterbury 2001, Raynaut 2001).

HES effects depend on the scale of analysis

The distinction between targeted and global SES raises the issue of the appropriate SES scale when assessing HES effects. Although the targeted SES may be considered as a subsystem of the global SES, both SESs are identified at a local organizational level and are spatially bound to the same area which covers the village territory (five hamlets).

Our original hypothesis was that well defined levels of spatial and organizational scales would automatically lead to the identification of **the** SES. But in reality, different SESs may be

identified since they are at different levels in a functional scale. The need for this distinction emerged when we tried to identify which SES components were targeted by HES and which were impacted. The targeted SES is defined at a monofunctional level that only includes the firewood provision function, whereas the global SES is defined at a multifunctional level on a functional scale (Fig 7).

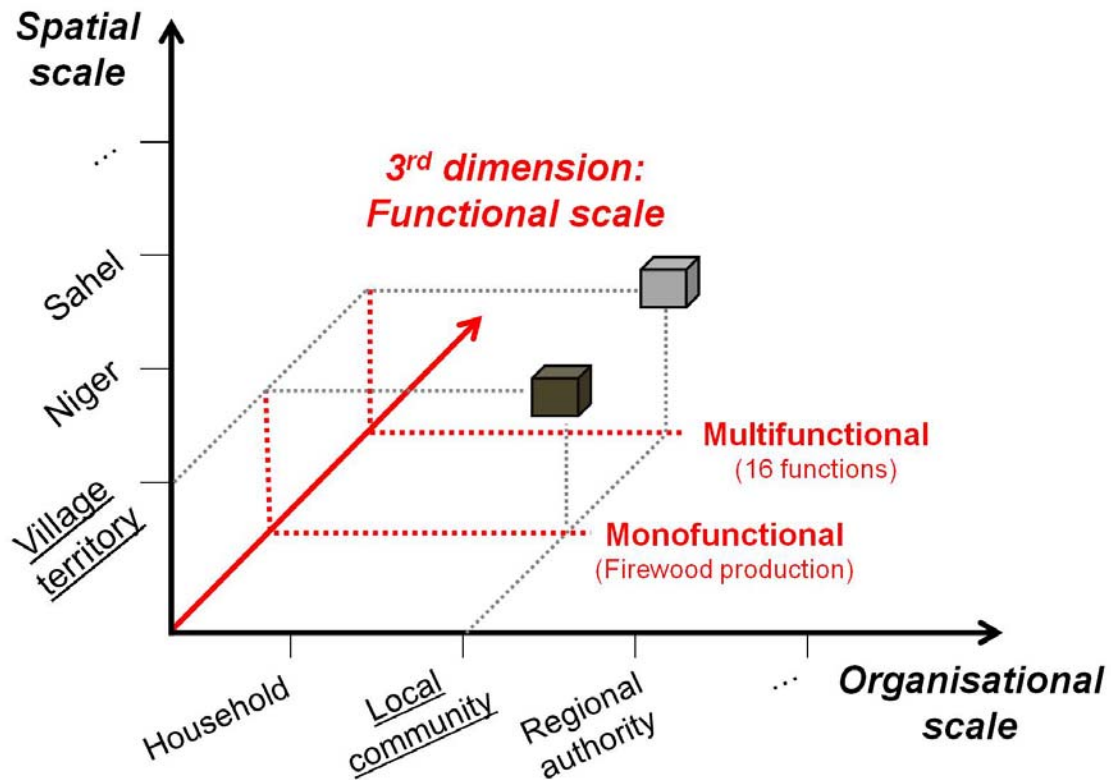


Fig 7: Position of global and targeted SES on spatial, organisational and functional scales

Although HES targeted one function (firewood provision) to improve forest management, the effects on global SES were probably not anticipated. From a management perspective, we can conclude that even if forest management strategies are focused on a monofunctional level so as to reduce vulnerability of SES, they may change the trajectory of a larger system since functions interact. Then the institutions and rules that were designed to implement HES toward forest sustainability, clarification of rights over the resource-base and creation of rural income, were not tailored to consider these issues of mediating a larger range of human-environment interactions. Similar arguments are found in discussions on general and specified resilience (Walker and Salt 2006, Miller et al. 2010). As HES focused on one specific perturbation and identified one specific SES, it sought to build the resilience of this SES to this perturbation, i.e. the specified resilience. When observing the larger SES, we may conclude that “optimizing for one form of resilience can reduce other forms of resilience” (Walker and Salt 2006).

SES functions and interactions to understand the dynamics of a complex system

Issues dealing with mono/multifunctional SES or general/specified resilience refer to various levels of complexity and interactions to bear in mind when trying to understand changes in SES characterized by multiple users, multiple uses, and multiple ecosystems and species.

In this paper, we argued that the concept of SES functions reinforces integration because it describes a social-ecological unit at an SES sublevel. Such social-ecological analytical unit is essential to understanding changes in complex systems.

The need to consider adequately the coupling effects of social and ecological dynamics within SES has been emphasized in studies on interactions between ecosystem services (ES) (Bennett et al. 2009) and on the identification of thresholds in ES provision (Renaud et al. 2010). Renaud et al. (2010) highlighted the limits of the ES concept in the integration of social regulations. ESs are defined as “the benefits people obtain from ecosystems” (Millenium Ecosystem Assessment 2003). In studies on ES, interactions are observed through human dependency on ecosystems, through the impact of human activities on ecosystems and/or through the production of ES by human-dominated ecosystems (Barnaud et al. 2011). Although the concept of ES has greatly contributed to highlighting the dependency of humans on ecosystems, its common definition underplays the role of social regulations in the creation of, and changes in ES. This concept was initially intended to emphasize the value of ecosystem functions for humanity (Ehrlich and Ehrlich 1981) and to raise people’s awareness that ‘ecosystems serve us’ (Peterson et al. 2009).

Bennet et al. (2009) and Renaud et al. (2010) suggest that ES should be defined not only by their provision by ecosystems but also by social data encompassing management actions or use of ES (Bennett et al. 2009, Renaud et al. 2010). The concept of SES functions adresses that need by integrating social regulations and uses to ecological processes and products. At the multifunctional level, the analysis of interactions between SES functions helps understand changes in the larger system. The function concept considers the social and/or ecological origin of interactions, without considering social regulations as an external factor.

CONCLUSION

HES focused on SESs identified at local scale and defined through a diagnosis comparable to a vulnerability approach. As the main perturbation identified was the increasing urban demand for firewood, these SESs were defined as the functions of firewood provision together with the social and ecological components contributing to it. This reform reviewed important principles, such as the State's monopoly of forest management and the economic rationale of wood harvesting, but it did not question the representation of wood as the only function of Sahelian forests as well as the only forest livelihood support. And yet, Niger is for example the fourth gum producer in Africa.

The strategies to change the conditions within this targeted SES in the case studied had an impact on a larger SES consisting of 15 other functions – in addition to firewood provision –, and of social and ecological components contributing to them, because the firewood provision function interacts with the other functions. Following the introduction of HES, the functions of firewood provision and livestock production became more significant in SES, whereas the opposite was true for gum provision. The imbalance between SES functions may increase SES vulnerability – or in other words reduce general resilience – since we consider that the diversity of functions increases SES adaptive capacity.

Where Sahelian forest management is concerned, interactions between SES functions should be considered. Such an approach is helpful to identify the potential trade-offs among a social group or between several species. Observing these interactions may help policies to reshape some rules on forest harvesting and eventually to recognize the potential contribution of some actors or local institutions in balancing SES functions. Scholars in ecosystem adaptive management suggest using management interventions to learn on ecosystem functioning and to adapt the management (Berkes et al. 2000). Building on such an approach, analyzing SES function interaction should be used to learn on SES functioning and adapt policies for improved rural forest management. Monitoring SES function interaction would promote balance of power among local resource users and enhance rural people's adaptive capacities.

LITERATURE CITED

- Adger, W. N. 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change* 16:268-281.
- Antona, M. and A. Bertrand. 2006. Politiques forestières et instruments de gestion forestières. Pages 134-168 *Forêts tropicales et mondialisation : les mutations des politiques forestières en Afrique francophone et à Madagascar*. L'Harmattan, Paris.
- Antona, M., P. Bommel, F. Bousquet, and C. Le Page. 2002. Interactions and organization in ecosystem management : the use of multi-agent systems to simulate incentive environmental policies. Pages 85-92 3rd Workshop on agent-based simulation Erlangen : SCS European Publishing House, Passau, Germany.
- Arnold, J. E. M., G. Köhlin, and R. Persson. 2006. Woodfuels, livelihoods, and policy interventions: Changing Perspectives. *World Development* 34:596-611.
- Aubert, S. 2003. La gestion patrimoniale. Pages 179-183 in S. Aubert, S. Razafiarison, and A. Bertrand, editors. *Déforestation et systèmes agraires à Madagascar : les dynamiques des tavy sur la côte orientale*. Cite - Cirad - Fofifa, Montpellier, France.
- Babin, D. and A. Bertrand. 1998. How to manage pluralism : subsidiarity and patrimonial mediation. *Unasylva* 49:19-25.
- Barnaud, C., M. Antona, and J. Marzin. 2011. Vers une mise en débat des incertitudes associées à la notion de service écosystémique. *VertigO* 11.
- Batterbury, S. 2001. Landscapes of diversity: A local political ecology of livelihood diversification in south-western Niger. *Ecumene* 8:437-464.
- Bellefontaine, R. 1997. Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative. Pages 95-104 in J. M. D'Herbès, J. M. K. Ambouta, and R. Peltier, editors. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Libbey Eurotext, Paris.
- Béné, C., E. Belal, M. O. Baba, S. Ovie, A. Raji, I. Malasha, F. Njaya, M. Na Andi, A. Russell, and A. Neiland. 2009. Power Struggle, Dispute and Alliance Over Local Resources: Analyzing Democratic Decentralization of Natural Resources through the Lenses of Africa Inland Fisheries. *World Development* 37:1935-1950.
- Benjaminsen, T. 1997. Natural Resource Management, paradigm shifts, and the decentralization reform in Mali. *Human Ecology* 25:121-143.
- Bennett, E. M., G. D. Peterson, and L. J. Gordon. 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters* 12:1394-1404.
- Berkes, F., J. Colding, and C. Folke. 2000. Rediscovery of traditional knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10:1251-1262.
- Berkes, F. and C. Folke. 1998a. Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. Pages 1-25 in F. Berkes and C. Folke, editors. *Linking Social and Ecological Systems*.

- Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Berkes, F. and C. Folke. 1998b. *Linking Social and Ecological Systems. Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bertrand, A. and P. Montagne. 2006. Les difficiles mutations des politiques forestières : d'une gestion autoritaire et exclusive vers une politique publique intégrée. Pages 37-53 in A. Bertrand, P. Montagne, and A. Karsenty, editors. *L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. L'Harmattan, Paris.
- Bertrand, A., P. Montagne, and A. Karsenty. 2006. L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar. Page 471. L'Harmattan, Paris.
- Buttoud, G. 2001. *Gérer les forêts du sud : l'essentiel sur la politique et l'économie forestières dans les pays en développement*. L'Harmattan, Paris.
- Chomitz, K. M. and Griffiths. 1997. *An economic analysis of woodfuel management in the Sahel. The case of Chad*. World Bank, Washington, 32 p.
- Cline-Cole, R. A., H. A. C. Main, and J. E. Nichol. 1990. On fuelwood consumption, population dynamics and deforestation in Africa. *World Development* 18:513-527.
- Collins, S. L., S. R. Carpenter, S. M. Swinton, D. E. Orenstein, D. L. Childers, T. L. Gragson, N. B. Grimm, J. M. Grove, S. L. Harlan, J. P. Kaye, A. K. Knapp, G. P. Kofinas, J. J. Magnuson, W. H. McDowell, J. M. Melack, L. A. Ogden, G. P. Robertson, M. D. Smith, and A. C. Whitmer. 2011. An integrated conceptual framework for long-term social-ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9:351-357.
- D'Herbès, J.-M., J. M. K. Ambouta, and R. Peltier, editors. 1997. Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens. J. Libbey Eurotext, Paris.
- Elbow, K. and A. Rochegude. 1990. *A Layperson's Guide to the Forest Codes of Mali, Niger, and Senegal*. Land Tenure Center, Madison, 93 p.
- Fairhead, J. and M. Leach. 1995. False forest history, complicit social analysis. Rethinking some west african environmental narratives *World Development* 23:1023-1035.
- Fernandez, S., G. Bouleau, and S. Treyer. 2011. Reconsidérer la prospective de l'eau en Europe dans ses dimensions politiques. *Développement durable et territoires* 2:21.
- Foley, G., W. Floor, G. Madon, E. M. Lawali, P. Montagne, and K. Tounao. 1997. *The Niger Household energy project. Promoting rural fuelwood markets and village management of natural woodlands*. World Bank, Washington, 103 p.
- Gallopín, G. C. 2006. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change* 16:293-303.
- Galtier, F., F. Bousquet, M. Antona, and P. Bommel. 2012. Markets as communication systems. Simulating and assessing the performance of market networks. *Journal of Evolutionary Economics* 22:161-201.

- Garcia-Fernandez, C., M. Ruiz-Pérez, and S. Wunder. 2008. Is multiple-use forest management widely implementable in the tropics? *Forest Ecology and Management* 256:1468-1476.
- Gautier, D., T. Benjaminsen, L. Gazull, and M. Antona. In press. Neoliberal forest reform in Mali: some adverse effects of a World Bank 'success'. *Society & Natural Resources*.
- Gautier, D., B. Hautdidier, and L. Gazull. 2011. Woodcutting and territorial claims in Mali. *Geoforum* 42:28-39.
- Groupeement Seed - CTFT. 1991. *Schéma directeur d'approvisionnement en bois énergie de Niamey : projet énergie II - Energie domestique. Volet offre*. Document technique et de recherche, s.n., S.I., 128 p.
- Groupeement Seed - CTFT. 1994. *Les marchés ruraux du bois de feu au Niger et l'autogestion locale des ressources naturelles. La problématique et les leçons actuelles de l'expérience*, République du Niger. Projet Energie II - Energie domestique, Volet offre., 176 p.
- Guariguata, M. R., P. Sist, and R. Nasi. 2012. Multiple use management of tropical production forests: How can we move from concept to reality? *Forest Ecology and Management* 263:170-174.
- Haberl, H., V. Winiwarter, K. Andersson, R. U. Ayres, C. Boone, A. Castillo, G. Cunfer, M. Fischer-Kowalski, W. R. Freudenburg, E. Furman, R. Kaufmann, F. Krausmann, E. Langthaler, H. Lotze-Campen, M. Mirtl, C. L. Redman, A. Reenberg, A. Wardell, B. Warr, and H. Zechmeister. 2006. From LTER to LTSER: Conceptualizing the Socioeconomic Dimension of Long-term Socioecological Research. *Ecology and Society* 11:34.
- Hautdidier, B. 2008. Bûcherons et dynamiques institutionnelles locales au Mali: La gouvernance incertaine des ressources ligneuses des environs de Bamako, à travers l'étude des marchés ruraux de bois de la commune de Zan Coulibaly. AgroParisTech.
- Ichaou, A. and J. M. D'Herbès. 1997. Productivité comparée des formations structurées et non structurées dans le Sahel nigérien. Pages 119-130 in J. M. D'Herbès, J. M. K. Ambouta, and R. Peltier, editors. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. John Libbey Eurotext, Paris.
- Kingdon, J. W. 2003. *Agendas, Alternatives and public policies*. Longman Addison - Wesley Educational Publishers Inc.
- Larson, A. M. 2005. *Democratic decentralization in the forestry sector: lessons learned from Africa, Asia and Latin America*. Earthscan, London, UK.
- Madon, G. and M. Matly. 1986. *Conservation et substitution de l'énergie à usage domestique*. Projet UNSO/NER/85/X02. SEMA-énergie, p.
- Mahamane, L. E. and P. Montagne. 1997. Les grands axes stratégiques du Projet Energie II. Volet offre pour une gestion rationnelle des écosystèmes forestiers péri-urbains au Niger. Pages 155-167 in J. M. D'Herbès, J. M. K. Ambouta, and R. Peltier, editors. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens* J Libbey Eurotext, Paris.
- Mamoudou, H. 1991. *Secteur économie-bois au Niger*. Direction de l'environnement, Projet Energie II, Niamey, 46 p.

- Millenium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington, 245 p.
- Miller, F., H. Osbahr, E. Boyd, F. Thomalla, S. Bharwani, G. Ziervogel, B. Walker, J. Birkmann, S. Van der Leeuw, J. Rockström, J. Hinkel, T. Downing, C. Folke, and D. Nelson. 2010. Resilience and Vulnerability: Complementary or Conflicting Concepts? *Ecology and Society* 15:25.
- Montagne, P. 1997. Les marchés ruraux de bois-énergie : outils de développement rural local. Page 2 p. in J. M. D'Herbès, J. M. K. Ambouta, and R. Peltier, editors. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. J. Libbey Eurotext, Paris.
- Montagne, P. and A. Bertrand. 2006. Histoire des politiques forestières au Niger, au Mali et à Madagascar. Pages 54-83 in A. Bertrand, P. Montagne, and A. Karsenty, editors. *L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. L'Harmattan, Paris.
- Montagne, P., M. Housseini, and L. O. Sanda. 1997. Les marchés ruraux de bois-énergie au Niger : le mode de développement. Pages 169-184 in J. M. D'Herbès, J. M. K. Ambouta, and R. Peltier, editors. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. J. Libbey Eurotext, Paris.
- Nelson, F., editor. 2010. Community rights, conservation and contested land : the politics of natural resource governance in Africa. Earthscan Publications, Londres.
- Ostrom, E. 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* 325:419-422.
- Petit, S. 2000. Environnement, conduite des troupeaux et usage de l'arbre chez les agropasteurs peuls de l'Ouest burkinabé. Approche comparative et systématique de trois situations: Barani, Kourouma, Ouangolodougou. *Sécheresse* 11.
- Raynaut, C. 2001. Societies and nature in the Sahel: ecological diversity and social dynamics. *Global Environmental Change* 11:9-18.
- Raynaut, C., E. Grégoire, P. Janin, J. Koechlin, and P. Lavigne-Delville. 1997. *Sahels. Diversité et dynamiques des relations sociétés-nature*. Karthala, Paris.
- Renaud, F., J. Birkmann, M. Damm, and G. Gallopín. 2010. Understanding multiple thresholds of coupled social-ecological systems exposed to natural hazards as external shocks. *Natural Hazards* 55:749-763.
- République du Niger. 1974. Loi n°74-7 du 4 mars 1974 fixant le régime forestier. Page 10 1974-7, Niamey.
- République du Niger. 1992. Ordonnance n° 92-037 du 21 août 1992, portant organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations, et la fiscalité qui lui est applicable. Page 10 92-037, Niamey.
- Ribot, J. 1999a. Decentralization, Participation and Accountability in Sahelian Forestry: Legal Instruments of Political-Administrative Control. *Africa* 69.

- Ribot, J. 1999b. A history of fear: imagining deforestation in the West African dryland forests. *Global Ecology & Biogeography* 8:291-300.
- Ribot, J. 2001. *Science, use rights and exclusion: a history of forestry in francophone West Africa*. IIED, Senegal.
- Ribot, J. C. 1998. Theorizing Access: Forest Profits along Senegal's Charcoal Commodity Chain. *Development and Change* 29:307-341.
- Ribot, J. C., A. Agrawal, and A. M. Larson. 2006. Recentralizing While Decentralizing: How National Governments Reappropriate Forest Resources. *World Development* 34:1864-1886.
- Rives, F., R. Peltier, and P. Montagne. 2012. Fifteen Years of Forest Community Management in Niger: from a Technician's Dream to Social Reality. *Small-Scale Forestry*:1-19.
- Sabatier, P. A. 2007. The need for better theories. Pages 3-17 in P. A. Sabatier, editor. *Theories of the policy process*. Westview Press, Boulder, Colorado.
- Tacconi, L. 2007. Decentralization, forests and livelihoods: Theory and narrative. *Global Environmental Change* 17:338-348.
- Tschakert, P. 2007. Views from the vulnerable: Understanding climatic and other stressors in the Sahel. *Global Environmental Change* 17:381-396.
- Turner II, B. L., R. Kasperson, P. A. Matson, J. J. McCarthy, R. W. Corell, L. Christensen, N. Eckley, J. X. Kasperson, A. Luers, M. L. Martello, C. Polsky, A. Pulsipher, and A. Schiller. 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS* 100:8074-8079.
- Walker, B. and D. Salt. 2006. *Resilience thinking. Sustaining ecosystems and people in a changing world*. Island Press, USA.

[†] 1 FCFA = 0.15245 € (exchange rate in 2011)

[‡] The way this negotiation occurred and the changes involved in wood income sharing are not the purpose of our paper. They were studied by other authors (Ribot 1998, Antona et al. 2002).

[§] These data have been recorded in the ledger only until 2000. The data for 2009 are given by the LSM managers.

ANNEXE 3

Article 3

Rives F., Carrière S., Aubert S., Montagne P. and Sibelet N.

Forest management devolution: gap between technicians'
design and villagers' practices in Madagascar

Soumis à Environmental Management le 1^{er} juin 2012

Authors: Rives Fanny, Carrière Stéphanie M., Montagne Pierre, Aubert Sigrid, Sibelet Nicole

Abstract

In the 1980s, tropical forest management principles underwent a shift toward approaches giving greater responsibilities to rural people. One argument for such a shift was the long term relations established between rural people and natural resources. In Madagascar, a new law was drawn up in 1996 (Gelose law) which sought to integrate rural people in forest management. A gap between the changes foreseen by the projects implementing the Gelose law and the actual changes was observed. In this paper, we use the concept of social-ecological system (SES) to analyze that gap in order to reduce it.

The differences existing between the planned changes set out by the Gelose contract in the village of Ambatoloaka (North West of Madagascar) and the practices observed in 2010 were conceptualized as a gap between two SESs. The first SES is the targeted one (i.e. a virtual one); it corresponds to the designed Gelose contract. The second SES is the observed one. It is characterized by heterogeneity of forest users and forest uses that have several impacts on forest management and by very dynamic social and ecological systems. The observed SES has been reshaped contingent on the constraints and opportunities offered by the Gelose contract and on other ecological and social components. The consequences and opportunities that such a SES reshaping would offer to improve the implementation of Gelose law are discussed at the end of the paper. The main reasons explaining the gap between the two SESs are (1) the clash between static and homogeneous perceptions in the targeted SES and dynamics and heterogeneity that characterize the observed SES and (2) the focus on one specific use of forest ecosystems (i.e. charcoal) in the targeted SES whereas forest management in the observed SES depends on several uses of forest ecosystems.

Key Words: Social-ecological system, Gelose, CBNRM, forest policies, local knowledge

¹ Article soumis en cours de révision, la version complète ne peut être diffusée dans ce document.

ANNEXE 4

Communication ISDA

Rives F., Antona M., Aubert S., Carrière S., Ichaou A., Montagne P., Peltier R.
and Sibelet N.

Etude des interactions entre services des écosystèmes¹ :
conséquences de la création des marchés ruraux de bois énergie sur
un socio-écosystème² au Niger

*Communication au colloque Innovation and Sustainable Development in Agriculture and
Food, 28 juin – 1er juillet 2010, Montpellier, France*

¹ La notion de services des écosystèmes a été utilisée dans cette communication pour mobiliser une notion déjà connue et se focaliser sur l'analyse des interactions. Toutefois, la définition qui en est donnée dans la communication se rapproche de la notion de fonction du système socio-écologique

² Au fur et à mesure de la précision du cadre d'analyse, nous avons préféré parler de système socio-écologique plutôt que de socio-écosystème pour donner un poids égal aux processus écologiques et sociaux.



ETUDE DES INTERACTIONS ENTRE SERVICES DES ECOSYSTEMES

CONSEQUENCES DE LA CREATION DES MARCHES RURAUX DE BOIS ENERGIE SUR UN SOCIO-ECOSYSTEME AU NIGER

Fanny RIVES¹, Martine ANTONA¹, Sigrid AUBERT¹, Stéphanie CARRIERE²,
Aboubacar ICHAOU³, Pierre MONTAGNE⁴, Régis PELTIER⁴, Nicole SIBELET⁵

¹ Cirad, UR Green, Montpellier, (fanny.rives@cirad.fr)

² IRD, UR 199, Montpellier,

³ INRAN, Niamey, Niger

⁴ Cirad, UR BSEF, Montpellier

⁵ Cirad, UMR Innovation, Montpellier

Abstract — This paper aim to analyze the consequences of the creation of firewood rural markets in Niger. We made an assessment of the changes of interactions between ecosystem services linked with the creation of rural market. The study was based on interviews conducted at the local scale of the rural market of Nînpelima in order to assess the changes between 1980 and 2009. We define ecosystem services as an interaction between a social system and an ecological system. This definition allows us to characterize ecosystem services and the origins of their interactions. The synergies and trade-offs observed are the results of two types of interactions between ecosystem services: cooperation and competition. Rural markets rely on institutional and technical innovation at the national scale. These innovations affect the local scale. Although the creation of rural market aims essentially the service of firewood production, the interactions lead to changes of other ecosystem services. Management strategies have to take in account these interactions for that rural markets of firewood achieve their objective of sustainable management of the ecosystems as a whole.

Key words : Ecosystem services, Interaction, Firewood Rural Market, Driver of change, Competition, Cooperation

Résumé — Cet article propose une analyse des conséquences de la création des marchés ruraux au Niger au regard des changements des interactions entre services des écosystèmes. L'étude s'est basée sur des entretiens conduits à l'échelle locale du marché rural de Nînpelima pour évaluer les changements entre 1980 et 2009. L'analyse des services des écosystèmes en tant qu'interaction entre un système social et un système écologique permet de caractériser les conditions d'existence et l'origine des interactions entre services. Les synergies et compromis observés résultent d'interactions de type coopération et compétition entre services des écosystèmes. Les marchés ruraux s'appuient sur des innovations institutionnelles et techniques à

Etude des interactions entre services des écosystèmes

Rives, F.; Antona, M.; Aubert, S.; Carrière, S.; Ichaou, A.; Montagne, P; Peltier R.; Sibelet, N.

l'échelle nationale qui se répercutent à l'échelle locale. Bien que la création des marchés ruraux visait essentiellement le service de production de bois énergie, les multiples interactions ont conduit à des changements au niveau de plusieurs services. Ces interactions doivent être prises en compte dans les stratégies de gestion pour que les marchés ruraux atteignent leurs objectifs de gestion durable des écosystèmes dans leur ensemble.

Mots clés : Service des écosystèmes, Interaction, Marchés ruraux de bois énergie, Facteur de changement, Compétition, Coopération

INTRODUCTION

Dès la fin des années 70, les risques de désertification et de rupture de l'approvisionnement des centres urbains en bois énergie ont influencé les politiques forestières dans les zones sahéliennes. Le transfert de gestion des ressources naturelles de l'Etat aux populations est l'une des stratégies adoptée par plusieurs pays pour faire face à ces risques (Bertrand, *et al.*, 2006, Gautier, *et al.*, 2008).

Au Niger, le transfert de gestion s'est traduit par la création de marchés ruraux de bois énergie (Montagne, *et al.*, 2006). Ces marchés sont des « *endroits où sont installés des structures organisées pour l'exploitation du bois à des fins commerciales hors des grandes agglomérations* » (République du Niger, 1992). L'objectif est d'assurer un approvisionnement durable des villes en bois énergie et une gestion durable des écosystèmes forestiers sahéliens (Mahamane, *et al.*, 1997). Les marchés ruraux s'appuient sur des innovations institutionnelles (décentralisation de la gestion des ressources naturelles, nouvelle fiscalité) et techniques (aménagement forestiers) au niveau national qui se répercutent à l'échelle locale.

Cet article s'interroge sur les changements induits par la création des marchés ruraux et leurs conséquences sur les socio-écosystèmes. Nous mobilisons la notion d'interaction entre services des écosystèmes (Bennett, *et al.*, 2009, Millenium Ecosystem Assessment, 2003) pour analyser les effets de ces changements.

Au niveau local, les socio-écosystèmes sahéliens se caractérisent par le multi-usage des ressources naturelles qui révèle l'existence d'une grande diversité de services des écosystèmes. Nous posons comme hypothèse que la gestion durable des écosystèmes passe par le maintien de la diversité des services des écosystèmes. Les effets de la création des marchés ruraux sur la production de bois énergie et sur les écosystèmes de brousse tigrée ont fait l'objet de plusieurs études (Djibo, *et al.*, 1997, Ichaou, 2005, Montagne, 1997). Cependant, les effets sur les autres services des écosystèmes restent peu étudiés. Le marché rural de Nînpelima, qui figure parmi les premiers créés en 1993, offre le recul nécessaire pour analyser les changements induits au niveau local par ces innovations.

1. LES INTERACTIONS ENTRE SERVICES DES ECOSYSTEMES DANS LA LITTERATURE

1.1. Le concept de service des écosystèmes

Bien que ses origines soient plus anciennes, le concept de service des écosystèmes (« *ecosystem services* ») est apparu dans les années 80 (Ehrlich, *et al.*, 1997). La littérature propose différentes définitions et typologies. La définition la plus répandue est la suivante : « *les services des écosystèmes sont les bénéfices que les hommes tirent des écosystèmes* » (Millenium Ecosystem Assessment, 2003). Hein (2006) propose une classification en 3 groupes: services de production (alimentation, bois et fibre, eau douce etc.), services de régulation (régulation du climat, purification de l'eau etc.) et services culturels (esthétiques, spirituels, etc.). Cette classification reprend celle proposée par le Millenium Ecosystem Assessment, en excluant les services de support (formation des sols, production primaire etc.).

Un des intérêts de ce concept est de lier les dynamiques sociales et les dynamiques écologiques (Carpenter, *et al.*, 2009, Maass, *et al.*, 2005). Alors que le système écologique est directement intégré dans la fourniture des services, la prise en compte du système social se fait de deux manières : 1) les services des écosystèmes existent uniquement car ils sont utilisés par l'homme ; 2) l'homme modifie l'écosystème et donc les services qu'il fournit (Bennett, *et al.*, 2009).

Ce concept peut être mobilisé pour comprendre les conséquences des modifications écologiques et sociales sur les socio-écosystèmes. Dans le domaine de la gestion durable, la compréhension des mécanismes à l'origine des changements des services des écosystèmes (SE) est indispensable pour adapter les stratégies de gestion. Ces

changements sont analysés au regard de certains facteurs d'origine environnementale ou sociale appelés « facteurs de changements » ou « drivers » en anglais (Millennium Ecosystem Assessment, 2003).

1.2. Les relations entre services des écosystèmes

Nous considérons que la gestion des écosystèmes peut être considérée comme l'un des facteurs de changement. Les hommes gèrent les écosystèmes pour optimiser certains SE, parfois au détriment d'autres SE. En effet, plusieurs auteurs soulignent que les stratégies pour favoriser certains SE omettent souvent l'existence d'interactions entre les différents SE coexistant au sein d'un même paysage (Bennett, *et al.*, 2009, Rodriguez, *et al.*, 2006). Une interaction entre SE est définie comme « une situation où la fourniture d'un service a un impact direct sur la fourniture d'un autre service » (Bennett, *et al.*, 2009). Ces auteurs préconisent de considérer les compromis (« trade-off », un SE augmente et l'autre diminue) et les synergies (les 2 SE augmentent ou diminuent) qui s'établissent entre différents SE pour développer de nouvelles stratégies de gestion (Rodriguez, *et al.*, 2006).

Les relations entre SE ont été étudiées dans différents types d'écosystèmes et à différentes échelles spatiales et temporelles (Carpenter, *et al.*, 2009, Rodriguez, *et al.*, 2006). Ces études sont souvent basées sur les données d'occupation des sols et supposent une relation linéaire entre l'occupation des sols et la fourniture de services (Bennett, *et al.*, 2009, Nelson, *et al.*, 2009). Cependant, la dynamique des écosystèmes implique que l'occupation des sols ne peut pas prédire directement l'existence d'un service dans un espace donné (Koch, *et al.*, 2009). De plus, les effets des dynamiques sociales sur la fourniture des services sont ainsi sous-estimés.

Enfin, l'origine des relations entre SE - compromis ou synergies - n'est pas précisée. Bennett *et al.* (2009) proposent une typologie des relations entre SE basée sur les deux types de mécanismes qui causent ces relations : 1) les effets des facteurs de changement sur différents SE ; 2) les véritables interactions entre SE. A travers différents exemples, ces auteurs montrent que deux SE peuvent sembler interagir car ils sont affectés par un facteur de changement commun. Cette typologie fixe un premier filtre pour l'analyse des relations entre SE mais ne permet pas de caractériser les véritables interactions entre SE.

La majorité des études sur les interactions entre SE portent sur les interactions entre services de production et services de régulation (Bennett, *et al.*, 2009, Raudsepp-Hearne, *et al.*, Rodriguez, *et al.*, 2006). Ces interactions sont fréquentes car la plupart des SE de production reposent sur des SE de régulation (Carpenter, *et al.*, 2009). Cependant, la gestion des écosystèmes vise le plus souvent les SE de production. Nous nous intéresserons donc en particulier à l'analyse des interactions entre SE de production.

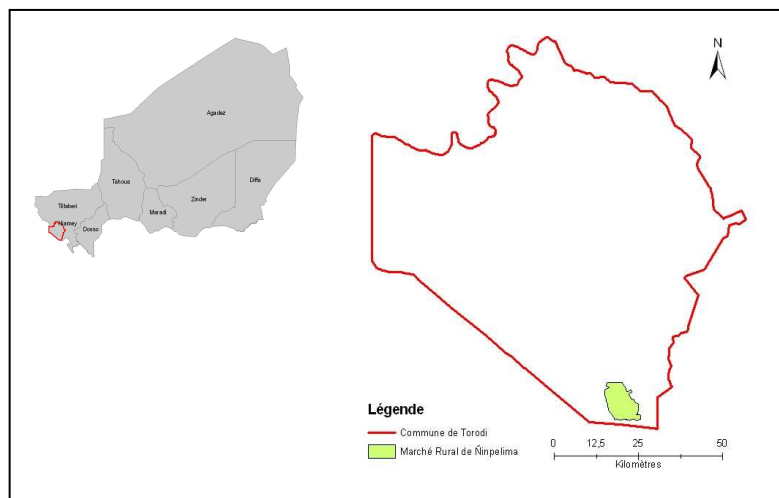
2. UNE NOUVELLE APPROCHE POUR CARACTERISER LES INTERACTIONS ENTRE SERVICES

2.1. Les marchés ruraux de bois énergie : un facteur de changement pour les services des écosystèmes

Au Niger, les marchés ruraux de bois énergie (MR) ont été officiellement reconnus par l'ordonnance 92-037 en 1992. Les innovations institutionnelles et techniques des politiques forestières concernent essentiellement le service de production de bois énergie.

D'un point de vue institutionnel, l'ordonnance 92-037 octroie l'exclusivité de l'exploitation du bois à titre commercial aux bénéficiaires des droits d'usage dans la zone de création du MR. Auparavant, ces droits étaient octroyés aux commerçants-transporteurs de bois via le paiement de droits de coupe. L'ordonnance 92-037 apporte aussi des modifications sur le plan fiscal. Les taxes sur le commerce du bois sont prélevées à la source par les MR et une part des recettes est destinée au village. D'un point de vue technique, les contrats établis avec les MR de type « orienté » fixent 3 principales règles d'exploitation : délimitation d'une forêt villageoise, quota annuel d'exploitation et exploitation exclusive de bois mort (Montagne, *et al.*, 1997).

Figure 1 : Localisation de la commune de Torodi et du marché rural de Ñinpelima



A Ñinpelima, un marché rural de type orienté a été créé en 1993 autour de 5 hameaux sur une surface de 8000 Ha environs. Ce village se situe dans le Sud-Ouest du Niger, à la frontière du Burkina Faso (Commune de Torodi, région de Tillabéry ; *Figure 1*).

Le climat, de type soudano-sahélien, se caractérise par l'alternance d'une saison sèche d'octobre à mai et d'une saison pluvieuse de juin à septembre. Les populations font partie des ethnies Gourmantché et Peulh. Le paysage est marqué par les conditions climatiques et

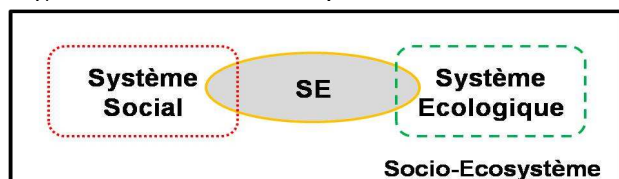
topographiques de la zone, (alternance de plateaux latéritiques et de bas fonds) et par les activités humaines (zones d'écosystèmes cultivés et non cultivés). Les principales activités sont l'agriculture et l'élevage. En complément, les villageois utilisent une grande diversité de produits forestiers non ligneux (légumes-feuilles, fruits, gomme arabique etc). Ces différentes pratiques révèlent l'existence d'une grande diversité de services des écosystèmes dans cette zone, qui interagissent potentiellement et peuvent évoluer face au facteur de changement « création d'un marché rural ».

2.2. Les services des écosystèmes en tant qu'interactions entre un système social et un système écologique

Intégrer les dynamiques sociales aux même titre que les dynamiques écologiques comme éléments endogènes de la fourniture de SE permet de préciser les conditions d'existence des SE. Les SE sont analysés à une échelle locale (échelle du marché rural) car ils dépendent des conditions écologiques et sociales du contexte local. Un même système écologique ne fournira pas forcément les mêmes SE dans deux contextes sociaux différents.

Nous considérons un socio-écosystème composé d'un système écologique et d'un système social dont les interactions sont les services des écosystèmes (*Figure 2*). Par exemple, l'existence du service de production de bois énergie dépend de paramètres sociaux et

Figure 2 : Schéma conceptuel du socio-



SE = Services des écosystèmes

écologiques. Le système écologique fournit des espèces productrices de bois combustible et des capacités de régénération de ces espèces. Le système social fournit des utilisateurs du bois combustible, des règles et des techniques d'exploitation.

Cette approche permet d'insister à la fois sur les conditions écologiques et sur les conditions sociales d'existence du SE dans un lieu et à un moment donné.

2.3. La caractérisation des services

Les SE ont été identifiés à partir de la bibliographie et des entretiens effectués auprès des villageois et des acteurs institutionnels (services forestiers, commune). Seuls les SE reconnus localement ont été considérés (le stockage de carbone, par exemple, n'est pas pris en compte). Pour chaque SE les éléments du système écologique et du système social qui

conditionnent son existence ont été analysés (Tableau 1). Les SE ont été caractérisés quantitativement, par leur localisation géographique et par leur utilisation.

Tableau 1 : Eléments pris en compte dans l'analyse des services des écosystèmes (SE)

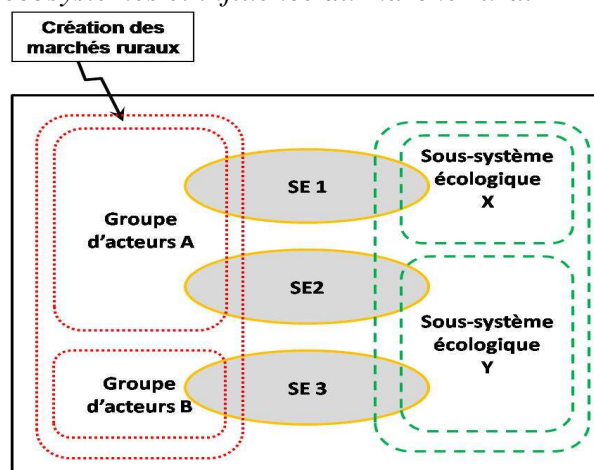
	Système social	Système écologique
Eléments de structure	Groupes d'acteurs Pratiques des acteurs	Sous-systèmes écologiques Espèces Sol
Eléments de dynamique	Type d'utilisation Marché Réglementation Droits de propriété Démographie	Régénération des espèces Régénération des éléments (feuilles, bois...) Climat

2.4. Interactions entre services et effets de facteurs de changement

Chaque SE dépend de certains éléments du système social (groupe et pratiques d'acteurs) et de certains éléments du système écologique (sous-système écologique, espèce, et sol). Le partage d'éléments du système écologique ou du système social entre plusieurs SE crée l'opportunité d'interactions entre SE (Figure 3).

La création des marchés ruraux modifie directement le système social. En tant qu'interactions entre le système écologique et le système social, avec la création du MR, certains SE sont susceptibles de changer et de modifier des dynamiques écologiques. Comme les SE partagent certains éléments du système social et/ou du système écologique, les modifications des dynamiques écologiques et sociales sont à leur tour susceptibles d'induire des changements sur les interactions entre SE.

Figure 3 : Interactions entre services des écosystèmes et influence du marché rural



L'analyse des changements a donc été effectuée à l'échelle de chaque SE et au regard des véritables interactions entre SE. Pour évaluer les conséquences de la création des marchés ruraux, l'étude porte sur la période 1980-2009. Les interactions considérées sont la compétition et la coopération entre SE. En écologie, la compétition « désigne une situation dans laquelle une ressource n'est pas disponible en quantité suffisante soit pour deux individus de la même espèce soit pour deux populations d'espèces différentes » et la coopération désigne un cas où « des organismes vivants peuvent s'associer entre eux et en tirer un bénéfice réciproque, même s'ils peuvent se développer indépendamment » (Ramade, 2003). Appliqué aux SE, la compétition aboutit à la raréfaction d'un (compromis) ou des deux SE (synergie) en interaction et la coopération aboutit au développement des deux SE (synergie).

3. CONSEQUENCES DE LA MISE EN PLACE DU MARCHÉ RURAL DE NINPELIMA SUR LES SERVICES DES ECOSYSTEMES ET LEURS INTERACTIONS

3.1 Identification et caractérisation des services

3.1.1. Liste des services du socio-écosystème de Ñinpelima

Dans le socio-écosystème de Ñinpelima, douze SE de production, 2 SE de régulation et 2 SE culturels ont été identifiés (*Tableau 2*). Ces SE ont été identifiés avec les acteurs locaux sur la base des usages liés aux différents écosystèmes.

Tableau 2 : Liste des SE de Ñinpelima selon la classification de Hein (2006)

Services de production	Services de régulation	Services culturels
Production agricole	Fertilisation des sols	Habitat pour les génies
Production de bétail	Protection des sols contre l'érosion	Apport d'ombre
Production de bois de service		
Production de bois énergie urbain		
Production de bois énergie rural		
Production de feuilles alimentaires		
Production de fruits alimentaires		
Production de gomme arabique		
Production de miel		
Production de substances médicinales		
Production de viande de brousse		

Source : bibliographie et entretiens, 2009

3.1.2. Eléments du système écologique et du système social qui contribuent aux services

Une typologie des sous-systèmes écologiques a été effectuée selon des critères géomorphologiques et floristiques. Le système écologique a été divisé en 6 sous-systèmes qui présentent des caractéristiques homogènes à l'échelle du paysage : brousse tachetée, savane arborée, culture sous parc, formation ripicole, formation de bas fonds et verger. Compte tenu des activités humaines (notamment l'agriculture itinérante sur brûlis) ces sous-systèmes sont dynamiques dans le temps et dans l'espace. Chaque sous-système contribue à un ou plusieurs SE (*Tableau 3*).

Tableau 3 : Liens entre les sous-systèmes écologiques et les services de production dans le Socio-écosystème de Ñinpelima

Services	Sous-système écologique					
	Brousse	Savane	Culture	Ripisylve	Bas- fond	Verger
Production agricole			X			
Production de bétail	X	X	X	X	X	
Production de bois de service	X	X			X	
Production de bois énergie urbain	X	X				
Production de bois énergie rural	X	X			X	
Production de feuilles alimentaires	X	X	X		X	
Production de fruits alimentaires	X	X	X	X	X	X
Production de gomme arabique	X	X				
Production de miel			X	X	X	
Production de substances médicinales	X	X	X		X	
Production de viande de brousse	X	X				

Source : entretiens et observations, 2009

Pour le système social, une typologie des groupes d'acteurs a été effectuée selon les services mobilisés et selon la dépendance des acteurs vis-à-vis de ces SE. Au niveau local, 7 groupes d'acteurs ont été identifiés : les Gourmantché bûcherons (BûchG), les Gourmantchés collecteurs de produits forestiers non ligneux (CollG), les Gourmantchés éleveurs (ElevG), les Gourmantchés uniquement agriculteurs (AgriG), les Peuls uniquement éleveurs (ElevP), les Peuls agriculteurs (AgriP) et les femmes Peuls (FemP). Bien qu'il existe des intermédiaires entre ces catégories (certains collecteurs sont aussi bûcherons), la typologie a été établie en fonction des SE dominants pour chaque groupe.

Tableau 4 : Liens entre les groupes d'acteurs et les services de production dans le socio-écosystème de Ñinpelima

Services	Acteurs directs
----------	-----------------

	BûchG	CollG	ElevG	AgriG	ElevP	AgriP	FemP
Production agricole	X	X	X	X		X	X
Production de bétail			X		X		X
Production de bois de service	X	X	X	X	X	X	
Production de bois énergie urbain	X						
Production de bois énergie rural		X		X			X
Production de feuilles alimentaires		X					X
Production de fruits alimentaires		X					X
Production de gomme		X					
Production de miel		X					
Production de substances médicinales	X	X	X	X	X	X	?
Production de viande de brousse	X	X	X	X	?	?	?

Source : entretiens 2009

3.2 Les interactions entre SE changent avec la création du Marché rural

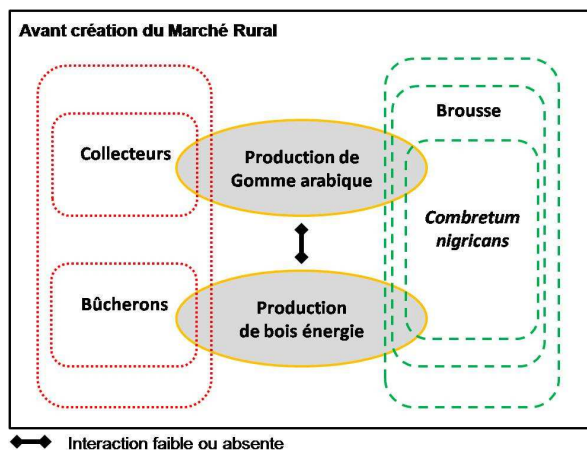
Le *Tableau 3* et le *Tableau 4* indiquent des interactions potentielles entre SE qui dépendent d'éléments communs du système écologique et du système social. Ces interactions ont subi des changements avec la création du marché rural.

Nous illustrerons les changements d'interactions liés à la création du marché rural par deux exemples. Le premier exemple illustre l'apparition de nouvelles interactions entre le SE de production de bois énergie et le SE de production de gomme suite à la création du MR. Le second exemple illustre des changements d'interactions entre les SE de production de bois énergie, de production agricole et de production de bétail.

3.2.1 Emergence d'interactions entre services des écosystèmes avec la création du Marché Rural

Avant la création du marché rural de Nînpelima, les SE de production de bois énergie et de gomme n'interagissaient pas bien qu'ils dépendent du même sous-système écologique (Brousse) et de la même espèce (*Combretum nigricans*, *Combretaceae*).

Figure 4 : Absence d'interaction entre SE dépendants de la même espèce (Exemple 1)



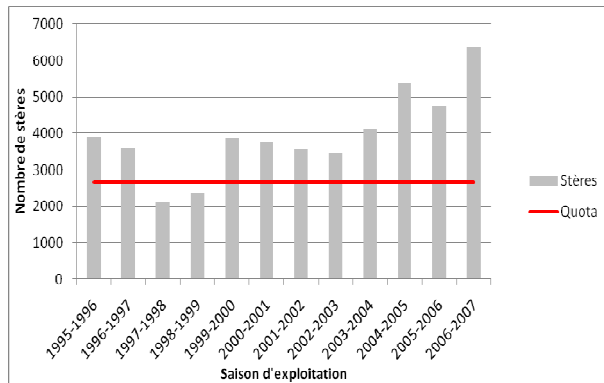
Les grandes sécheresses sahéliennes de 1974 et 1984 avaient entraîné la mort de nombreux arbres. Le bois mort, et notamment celui de *Combretum nigricans* était disponible en quantité. Ainsi, le SE de production de bois énergie dépendait essentiellement du bois mort de *Combretum nigricans*. La gomme, quant à elle, est un exsudat produit dans cette zone par les tiges vivantes de *Combretum nigricans*. Ainsi, les dynamiques écologiques à long terme de *Combretum nigricans* limitaient les interactions entre ces deux SE.

La création du marché rural a modifié le système social. L'exclusivité de l'exploitation de bois octroyée aux villageois a modifié les groupes d'acteurs qui exploitent le bois énergie. Les bûcherons de Niamey ont été exclus et les commerçants-transporteurs sont devenus de simples acheteurs de bois. La création du MR a aussi introduit un nouvel acteur : la Structure Locale de Gestion (SLG) est une organisation de type associatif chargée de la vente du bois pour le compte de ses membres et du suivi de l'exploitation. La mise en place de cette structure et le changement de rôle des commerçants transporteurs ont contribué à l'augmentation du prix du bois de 500 Fcfa/ stère en 1989 à 1500-2000 Fcfa/ stère en 2009. Cette hausse de prix et les modifications institutionnelles ont favorisé l'augmentation du nombre de bûcherons locaux depuis la création du marché rural. En 1995, 13 bûcherons

étaient recensés dans le marché rural contre 45 en 2000 (d'après le cahier de gestion de la SLG).

L'augmentation du nombre de bûcherons s'est combiné à d'autres facteurs (augmentation de la demande en bois, accessibilité du marché rural) et a contribué à augmenter la quantité de bois exploité dans la zone de Nînpelima (Figure 5). Celle-ci a augmenté malgré les normes techniques introduites pour limiter l'exploitation (quota, interdiction d'exploiter le bois vert, délimitation de la forêt). Le contexte social a limité les effets de ces normes. Les contrôles

Figure 5 : Quantité de bois exploité sur le MR de Nînpelima entre 1995 et 2007



Source : cahier de gestion de la SLG de Nînpelima

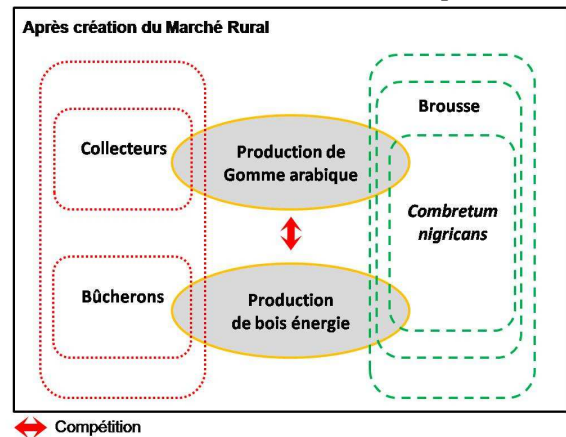
par les services forestiers étaient rares ; le non respect du quota pour l'exploitation du bois mort a été négocié entre les SLGs et les services forestiers ; et l'exploitation du bois vert a été implicitement tolérée par les agents forestiers.

L'augmentation de l'exploitation du bois, liée aux modifications des dynamiques sociales, a conduit à une disparition du bois mort. Ainsi, depuis 2004, seul le bois vert de *Combretum nigricans* - et d'autres espèces - participe à la production de bois énergie. Le sous-système écologique de brousse a ainsi été modifié : le bois mort a disparu et le diamètre moyen des tiges de bois vert a diminué.

Ces modifications du système écologique ont entraîné une diminution de la production de gomme car celle-ci dépend des tiges vivantes de *Combretum nigricans* ayant atteint un diamètre minimum. La diminution des diamètres de bois vert de *Combretum nigricans* s'est donc traduit par l'émergence d'une compétition entre la production de bois énergie et la production de gomme (Figure 6).

Cette compétition est surtout perçue par les femmes Gourmantchés, principales collectrices de gomme. Parmi 29 femmes interrogées à ce sujet, 69% perçoivent une diminution de la production et 34 % ont changé de lieu de récolte. La quantité de gomme récoltée (évaluée en nombre de tasses) a diminué selon elles de 17 à 71 % entre 1990 et maintenant.

Figure 6 : Interaction négative entre SE liée à la création du marché rural (Exemple 1b)



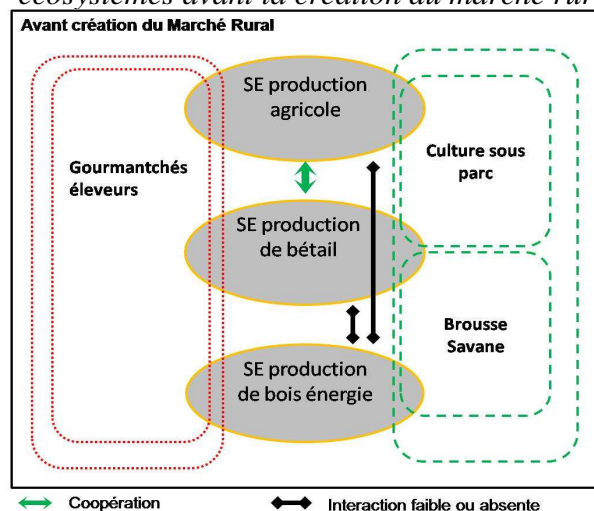
3.2.2 Changements d'interactions entre services des écosystèmes avec la création du marché rural

La création du marché rural a changé les interactions entre SE de production agricole, de production de bois énergie et de production de bétail. Parmi eux, le SE de production de bétail a une dynamique particulière. En effet, le SE de production de bétail se développe de deux façons: (1) la fourniture de fourrage de qualité par les dynamiques écologiques contribue à l'augmentation du taux d'accroissement du bétail; (2) la fourniture de revenus par les dynamiques sociales favorise l'acquisition d'animaux.

Avant la création du MR, seuls les SE de production agricole et de production de bétail interagissaient (Figure 7). La coopération entre ces deux SE était liée à des dynamiques écologiques et à des dynamiques sociales. Concernant les dynamiques écologiques, ces deux SE dépendaient des mêmes sous-systèmes écologiques (Culture sous parc) et des

mêmes espèces (mil, sorgho). Les dynamiques écologiques à court terme favorisaient la coopération entre ces deux SE dans les cultures sous parc. En saison des pluies, la production agricole était assurée par les formations de culture sous parc et les bergers éloignaient le bétail de ces zones. La production de bétail dépendait des brousses et des savanes. Après la récolte, le bétail était conduit dans les cultures sous parc et consommait les tiges de céréales laissées sur place. Ainsi le SE de production agricole participait au développement du SE de production de bétail. Inversement, lorsqu'il pâturait dans les champs, le bétail apportait du fumier. Le SE de production de bétail participait au développement du SE de production agricole par le biais du SE de fertilisation des sols.

Figure 7 : Interactions entre 3 services des écosystèmes avant la création du marché rural

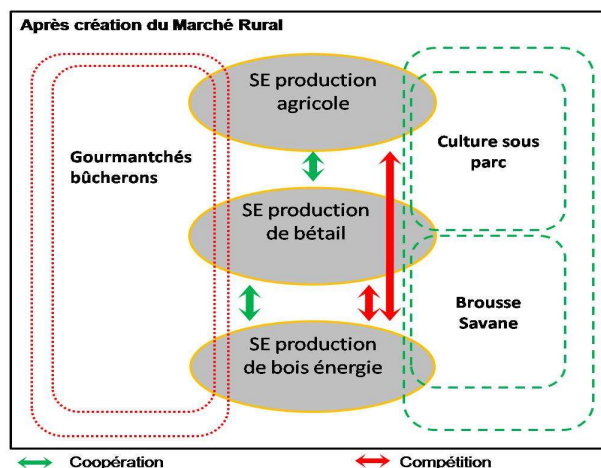


Concernant les dynamiques sociales, ces deux SE interagissaient par le biais des revenus issus de l'agriculture et de l'élevage. Les années où les récoltes étaient bonnes l'augmentation de la production agricole favorisait l'augmentation de la production de bétail via l'achat d'animaux. Les années où les récoltes étaient mauvaises, la diminution de la production agricole favorisait la diminution de la production de bétail via la vente d'animaux pour acheter des céréales. La synergie observée entre le SE de production agricole et le SE de production de bétail résulte d'une coopération entre les deux SE et de l'effet d'un facteur de changement commun. Les aléas climatiques affectent les deux SE.

Les années de sécheresse, la production agricole diminue et les cheptels sont affectés par le manque de fourrage. Ainsi, les 2 SE se raréfient conjointement.

Avec la création du MR, la nature et l'importance des interactions entre SE de production agricole, de production de bétail et de production de bois énergie ont changé (Figure 8). Concernant les dynamiques écologiques, le développement de l'exploitation du bois vert a conduit à l'émergence d'une compétition entre le SE de production agricole et le SE de production de bois énergie. Les paysans soulignent que le prélèvement du bois vert dans des zones potentiellement cultivables, et notamment lors de la préparation des champs, limite la fertilisation des sols. En effet, le bois prélevé pour la vente diminue la quantité de biomasse brûlée pour fertiliser le sol. Le développement du SE de production de bois énergie a ainsi conduit à la diminution de qualité du SE de production agricole via le SE de fertilisation des sols. Une compétition a aussi émergé entre le SE de production de bois énergie et le SE de production de bétail. En effet, l'exploitation du bois vert mobilise des espèces productrices de fourrage aérien pour le bétail. *Combretum nigricans* est l'une des principales espèces citée comme productrice de fourrage aérien.

Figure 8 : Interactions entre 3 services des écosystèmes après la création du marché rural



Concernant les dynamiques sociales, le développement du SE de production de bois énergie a conduit au développement du SE de production de bétail. En effet, les bûcherons

investissent l'argent issu de la vente du bois dans l'élevage. L'achat d'animaux est le 2ème type d'utilisation sur 7 de l'argent issu du bûcheronnage cité par les bûcherons; 39% des bûcherons le citent en réponse à la question « à quoi sert l'argent du bois ? ». Ceci s'est traduit par l'émergence d'une coopération entre le SE de production de bois énergie et le SE de production de bétail. Par ailleurs, l'augmentation de l'exploitation de bois énergie a diminué les synergies en cas de mauvaise récolte entre le SE de production agricole et le SE de production de bétail. Depuis la création du MR, en cas d'insuffisance alimentaire, l'argent pour l'achat de céréales provient essentiellement de la vente de bois (1^{er} type d'utilisation sur 7) et les animaux sont rarement vendus.

Les interactions entre le SE de production de bois énergie et le SE de production de bétail liées aux dynamiques écologiques et aux dynamiques sociales sont donc de nature différente (compétition et coopération). Néanmoins, d'après les entretiens réalisés auprès des paysans, la combinaison de ces interactions résulte en une synergie entre les SE de production de bois énergie et de production de bétail, qui se développent conjointement. En effet, l'achat d'animaux et la diminution de la vente en période de soudure ont conduit à une augmentation des cheptels, malgré la diminution de la qualité du fourrage aérien liée à l'exploitation du bois.

4. DISCUSSION

Cette étude apporte des éléments de discussion sur trois principaux aspects de l'analyse des relations entre services des écosystèmes : les conditions de la fourniture des services, les interactions à l'origine des relations entre services et l'impact des facteurs de changement.

4.1 Considérer les dynamiques écologiques et sociales dans la fourniture des services

La caractérisation des SE à partir des sous-systèmes écologiques (*Tableau 3*) et des groupes d'acteurs caractérisés par des pratiques propres (*Tableau 4*) montre que certains sous-systèmes écologiques et certains groupes d'acteurs interagissent au travers de plusieurs SE. Le sous-système écologique brousse, par exemple, contribue à la production de nombreux SE. Néanmoins, la cohabitation entre différents SE ne prédit pas directement des interactions entre ces SE. Nos exemples ont montré que les interactions entre SE dépendent des dynamiques écologiques et sociales. Avant la création du MR, les SE de production de bois énergie et de production de gomme, dépendants de la même espèce n'interagissaient pas en raison des dynamiques écologiques à long terme. Les SE de production agricole et de production de bétail, dépendants d'espèces communes, coopèrent en raison des dynamiques écologiques à court terme. Certaines interactions entre SE ne sont pas liées au fait qu'ils dépendent des mêmes sous-systèmes écologiques mais à des dynamiques sociales. La coopération entre le SE de production de bétail et de production de bois énergie est liée aux dynamiques sociales de vente de bois.

Ces résultats sont cohérents avec les études qui suggèrent qu'il n'y a pas de relation directe entre l'occupation des sols et la fourniture de SE (Koch, *et al.*, 2009, Nelson, *et al.*, 2009). En effet, certains SE dépendant des mêmes sous-systèmes écologiques n'interagissent pas car la fourniture de SE n'est pas continue dans le temps et dans l'espace.

4.2 Caractériser les interactions à l'origine des compromis ou des synergies

Le deuxième exemple a montré que les compromis ou les synergies observés entre SE résultent d'interactions multiples et parfois divergentes. La synergie observée entre le service de production de bois énergie et le service de production de bétail résulte en fait de la combinaison d'une coopération liée à des dynamiques sociales (achat de bétail) et d'une compétition liée à des dynamiques écologiques (diminution de la qualité de la ressource fourragère). Au delà de la distinction entre interactions véritables et relations liées à des facteurs de changement communs proposée par Bennet et al (2009), cet exemple illustre la nécessité de caractériser les véritables interactions entre SE et d'analyser leurs origines. En effet, le développement observé de ces deux SE suite à la création du MR témoigne d'un

enrichissement des acteurs locaux grâce à l'exploitation du bois. Cependant, l'identification d'une compétition entre ces 2 SE incite à être vigilant sur la diminution de qualité du fourrage liée à l'exploitation de certaines espèces pour la production de bois énergie.

La caractérisation des SE en tant qu'interaction entre un système écologique et un système social permet de préciser l'origine des véritables interactions entre SE. Cette approche intégrant dynamiques sociales et dynamiques écologiques est préconisée dans les travaux sur les SE (Bennett, *et al.*, 2009, Millenium Ecosystem Assessment, 2003).

4.3 Identifier les différents facteurs de changement

L'étude des différents SE a montré que la création des marchés ruraux a entraîné des changements sur les SE et sur leurs interactions. En effet, la modification du système social entraîne directement des changements sur le SE de production de bois énergie. Ces changements ont des conséquences sur les autres SE via les modifications des dynamiques écologiques, par exemple la diminution des diamètres de bois vert de *Combretum nigricans* et des dynamiques sociales, par exemple l'enrichissement des bûcherons. La création du marché rural a représenté un facteur de changement pour une grande partie des acteurs locaux. Ils identifient les changements dans leurs activités, dans leurs pratiques et dans leur niveau de vie, qu'ils attribuent à la création du marché rural. Néanmoins, le facteur de changement « création des marchés ruraux » n'agit pas de façon isolée. La plupart des modifications du système social (exclusivité d'exploitation, augmentation des revenus) sont directement liées à la création du marché rural, mais d'autres facteurs de changements sociaux, intervenant à une échelle plus large, agissent sur l'augmentation de l'exploitation du bois énergie. L'augmentation de la demande urbaine en bois énergie et les modifications de l'état de la route représentent aussi des facteurs de changements susceptibles d'agir sur les quantités de bois exploité. L'identification des changements strictement liés à la création des marchés ruraux nécessiterait de conduire la même étude dans des zones sans MR, avec des conditions écologiques et sociales similaires à celles de Nînpelima. Ces cas d'étude sont difficiles à trouver.

CONCLUSION

Cette étude visait à comprendre les effets des dispositifs de transfert de gestion des ressources naturelles sur les socio-écosystèmes. L'approche par les interactions entre SE offre un nouveau regard pour conduire cette analyse. Nos résultats montrent que, suite à la création du marché rural de Nînpelima, le SE de production de bois énergie s'est développé et a favorisé le développement d'autres SE comme la production de bétail. Cette synergie résulte de l'augmentation des revenus des ménages, conséquence de la création des marchés ruraux. Néanmoins, d'autres SE tel que la production de gomme ont diminué. Cela suggère que les innovations introduites par les marchés ruraux ont un effet sur le SE visé (production de bois énergie) mais aussi sur d'autres SE en raison des interactions entretenues entre ces services. Les innovations institutionnelles à l'échelle nationale sont des adaptations pour lutter contre la désertification et la dégradation des écosystèmes sahéliens. A l'échelle locale, elles représentent un facteur de changement qui modifie différentes interactions entre SE. Ces effets sur les différents SE doivent être pris en compte pour améliorer les dispositifs de transfert de gestion. Dans un contexte où les acteurs et les usages liés aux écosystèmes forestiers sont divers, les stratégies de gestion doivent intégrer les interactions entre SE pour atteindre leurs objectifs de gestion durable des écosystèmes dans leur ensemble.

REFERENCES

Bennett E.M., Peterson G.D., et al. 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services, *Ecology Letters*, Vol. 12, n° 12, pp 1394-1404.

Bertrand A., Montagne P. 2006. "Les difficiles mutations des politiques forestières : d'une gestion autoritaire et exclusive vers une politique publique intégrée", In: Bertrand A., Montagne P., Karsenty A., *L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*, L'Harmattan, pp 37-53.

Carpenter S.R., Mooney H.A., et al. 2009. Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 106, n° 5, pp 1305-1312.

Djibo H., Montagne P., et al. 1997. "L'aménagement villageois sylvo-pastoral de la formation de brousse tachetée de Tientiergou (arrondissement de Say, Niger)", In: D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens - Paris : J. Libbey Eurotext*, 1997, pp 203-215.

Ehrlich P., Mooney H.A. 1997. "Ecosystem services: a fragmentary history", In: Daily G.C., *Nature's Services: Societal dependence on natural ecosystems*, Island Press, pp 11-19.

Gautier D., Hautdidier B., et al. 2008. "Le marché rural de bois au Mali à l'épreuve du temps : une innovation en friche", In: Méral P., Castellanet C., Lapeyre R., *La gestion concertée des ressources naturelles : l'épreuve du temps*, Karthala, pp 67-84.

Hein L., van Koppen K., et al. 2006. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services, *Ecological Economics*, Vol. 57, n° 2, pp 209-228.

Ichaou A. 2005. Capitalisation des outils techniques et méthodologiques développés par le PAFN pour la mise en gestion des principales formations forestières nigériennes. Niger: Projet d'aménagement des forêts naturelles. Ministère de l'hydraulique, de l'environnement et de la lutte contre la désertification., 56 p.

Koch E.W., Barbier E.B., et al. 2009. Non-linearity in ecosystem services: temporal and spatial variability in coastal protection, *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol. 7, n° 1, pp 29-37.

Maass M.J., Balvanera P., et al. 2005. Ecosystem Services of Tropical Dry Forests: Insights from Longterm Ecological and Social Research on the Pacific Coast of Mexico, *Ecology and Society*, Vol. 10, n° 1, pp 23.

Mahamane L.E., Montagne P. 1997. "Les grands axes stratégiques du Projet Energie II. Volet offre pour une gestion rationnelle des écosystèmes forestiers péri-urbains au Niger", In: D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens* J Libbey Eurotext, pp 155-167.

Millenium Ecosystem Assessment. 2003. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Washington, 245 p.

Montagne P. 1997. "Les marchés ruraux de bois-énergie : outils de développement rural local", In: D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*, J. Libbey Eurotext, pp 2 p.

Montagne P., Bertrand A. 2006. "Histoire des politiques forestières au Niger, au Mali et à Madagascar", In: *L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. - Paris : L'Harmattan, pp 54-83.

Montagne P., Housseini M., et al. 1997. "Les marchés ruraux de bois-énergie au Niger : le mode de développement", In: D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens* J. Libbey Eurotext, pp 169-184.

Nelson E., Mendoza G., et al. 2009. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales, *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol. 7, n° 1, pp 4-11.

Ramade F. 2003. *Eléments d'écologie : écologie fondamentale*, Paris, Mc graw-hill, 403 p.

Raudsepp-Hearne C., Peterson G.D., et al. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 107, n° 11, pp 5242-5247.

République du Niger. 1992. Ordonnance n° 92-037 du 21 août 1992, portant organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations, et la fiscalité qui lui est applicable. In 92-037. Niamey: 10.

Rodriguez J.P., Beard T.D., et al. 2006. Trade-offs across Space, Time, and Ecosystem Services, *Ecology and Society*, Vol. 11, n° 1, pp 14.

ANNEXE 5

Article 4

Rives F., Aubert S. and Montagne P.

Les transferts de gestion des ressources naturelles : quelles
conséquences sur les systèmes socio-écologiques de forêt sèche à
Madagascar et au Niger ?

A paraître en 2012 dans Montagne et Bertrand Ed.

KAJIALA, TATTALI, DJEKABAARA. Valoriser les produits pour mieux conserver les forêts.

Tome 2 : Comparaison entre pays (Madagascar, Niger, Mali)

Ouvrage édité dans le cadre du projet Gesforcom

Les transferts de gestion des ressources naturelles : quelles conséquences sur les systèmes socio-écologiques de forêt sèche à Madagascar et au Niger ?

Auteurs : Rives Fanny, Aubert Sigrid et Montagne Pierre

Résumé

Dans les zones de forêts sèches à Madagascar et au Niger, les systèmes socio-écologiques sont constamment soumis à des changements d'origine humaine et environnementale qui interviennent à différentes échelles temporelles et spatiales. Dans cet article, nous mobilisons le cadre d'analyse de la vulnérabilité pour comprendre comment les politiques forestières ont évolué à Madagascar et au Niger pour atteindre les objectifs de gestion durable et quel est leur rôle dans la réduction de la vulnérabilité des systèmes socio-écologiques (SES) de forêt sèche face aux multiples aléas. Pour tenter de saisir au mieux les origines écologiques et/ou sociales et les processus de l'évolution des SES, l'analyse porte sur des objets intermédiaires entre le système social et le système écologique : les fonctions du système socio-écologique. Les SES étudiés sont caractérisés par une grande diversité de fonctions (ex : production agricole, renouvellement de la fertilité des sols, production de bois énergie).

Les études qui ont permis d'orienter les nouvelles politiques de gestion des forêts ont proposé une nouvelle interprétation de la dégradation des écosystèmes forestiers. Nous assimilons leur diagnostic de dégradation à un diagnostic de vulnérabilité des SES. L'étude montre que ces diagnostics considèrent seulement certaines composantes de la vulnérabilité. Le principal aléa considéré est la demande croissante en bois énergie. Les stratégies mises en œuvre par les nouvelles politiques de gestion, en s'appuyant sur ces diagnostics, s'adressent donc à des SES restreints (SES cible) dont le principal objectif de gestion est la production de bois énergie. Les stratégies proposées ont permis, dans une certaine mesure, de réduire la vulnérabilité de ces SES cibles. Néanmoins, les changements introduits par ces nouvelles stratégies de gestion ont aussi des effets sur l'ensemble du SES et sur ses différentes fonctions. La fonction de production de bois énergie a changé et ces changements ont un effet sur le système écologique et sur le système social. L'évolution du système écologique et/ou social a des effets sur d'autres fonctions qui interagissent avec la fonction de production de bois énergie. Nous caractérisons ces interactions de compétition ou coopération entre fonctions. L'analyse des interactions et de l'évolution des fonctions permet de proposer une analyse différentielle de la vulnérabilité du SES en considérant chaque fonction comme une unité d'exposition aux aléas.

Introduction

Dans les zones de forêts sèches à Madagascar et au Niger, les systèmes socio-écologiques sont constamment soumis à des changements d'origine humaine et environnementale qui interviennent à différentes échelles temporelles et spatiales. Ces systèmes socio-écologiques (SES) doivent s'adapter aux variations climatiques annuelles et interannuelles, à la croissance démographique locale et nationale, à l'instabilité politique et aux variations des prix sur les marchés locaux et nationaux. L'approche par la vulnérabilité offre un cadre intéressant pour analyser la façon dont les SES répondent à ces changements (ou aléas). Bien que ces approches émanent du domaine des sciences humaines, les cadres d'analyse évoluent pour mieux intégrer les dynamiques sociales et les dynamiques écologiques ainsi que leurs interactions. Dans cet article, nous mobilisons l'un de ces cadres (Turner II *et al.*, 2003) pour comprendre comment les politiques forestières ont évolué à Madagascar et au Niger pour atteindre les objectifs de gestion durable et quel est leur rôle dans la réduction de la vulnérabilité des SES de forêt sèche face aux multiples aléas. Pour tenter de saisir au mieux les origines écologiques et/ou sociales et les processus de l'évolution des SES, l'analyse porte sur des objets intermédiaires entre le système social et le système écologique : les fonctions du SES. Après la présentation du cadre d'analyse (Partie I) et des méthodes utilisées (Partie II), nous présenterons les deux SES étudiés et leurs fonctions (Partie III) puis les stratégies adoptées par les politiques forestières pour favoriser la gestion durable (Partie IV). Enfin, le rôle de ces nouvelles politiques forestières dans la réduction de la vulnérabilité sera questionné au regard de l'évolution des fonctions des deux SES étudiés (Partie V).

Gestion durable et fonctions des systèmes socio-écologiques de forêt sèche

Un système socio-écologique et des fonctions à définir

L'aménagement des forêts pour la gestion durable vise à valoriser une ou plusieurs ressources naturelles renouvelables identifiée(s) par le ou les gestionnaires de l'espace considéré.

Ainsi, il est nécessaire d'identifier les objets, les objectifs et les sujets de la gestion des forêts : gestion durable de quoi, pour obtenir quoi et par qui?

Pour répondre à cette question, nous mobilisons le concept de **Système socio-écologique (SES)** :

« SESs are composed of multiple subsystems and internal variables within these subsystems at multiple levels [...]. In a complex SES, subsystems such as a resource system (e.g., a coastal fishery), resource units (lobsters), users (fishers), and governance systems (organizations and rules that govern fishing on that coast) are relatively separable but interact to produce outcomes at the SES level [...]. » (Ostrom, 2009).

Les objets de la gestion durable sont des éléments du système écologique (écosystèmes, espèces, parties d'espèces), les sujets sont des éléments du système social (acteurs, groupes d'acteurs). Les interactions entre le système écologique et le système social définissent des processus qui sont les **fonctions du système socio-écologique**¹. Les objectifs de la gestion durable peuvent ainsi être

¹ Il ne s'agit pas de **fonctions de l'écosystème**, qui peuvent se définir comme les processus biologiques liés aux interactions entre les espèces et entre les espèces et leur environnement, et qui permettent le fonctionnement des écosystèmes (Sutton-Grier *et al.*, 2009). Les fonctions de l'écosystème concernent uniquement les dynamiques écologiques. Les fonctions du SES se situent à un niveau d'organisation supérieur, celui du socio-écosystème.

traduits comme des résultats attendus de certaines fonctions du SES (bois d'œuvre exploité, feuilles récoltées, sols protégés).

Le SES considéré par l'étude est un système de gestion des écosystèmes de forêts sèches. Le système social est composé des groupes d'acteurs qui d'une part, interagissent directement *avec* les éléments du système écologique, et d'autre part, interagissent de façon directe et régulière entre eux *à propos* de ces éléments. Le système écologique comprend des écosystèmes avec lesquels interagissent directement les groupes d'acteurs du système social considéré. Les interactions entre les deux systèmes déterminent l'espace dans lequel s'exercent les fonctions, qui correspond aux zones d'habitus des groupes d'acteurs considérés.

Les limites du SES ainsi défini sont évolutives dans le temps et dans l'espace. En effet, les SES de forêts sèches doivent faire face à des variations écologiques et socio-économiques intervenant à différentes échelles spatiales et temporelles. Dans une perspective d'analyse de vulnérabilité, ces variations peuvent être considérées comme des aléas (stress ou perturbations) qui affectent le SES. La vulnérabilité est définie par trois paramètres (Turner II *et al.*, 2003): l'exposition, la sensibilité et les capacités d'adaptation du SES aux aléas (Figure 1).

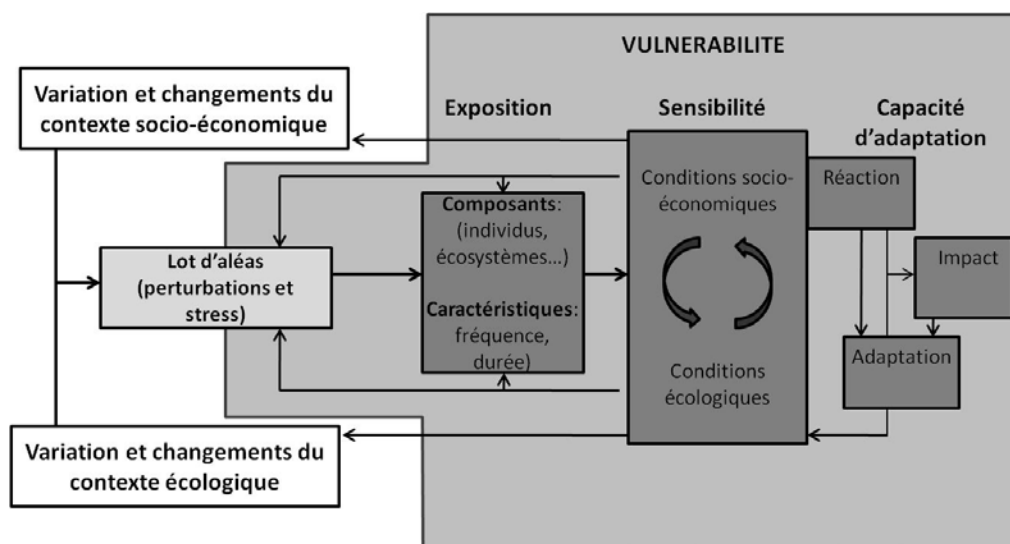


Figure 1 : Schéma de vulnérabilité adapté de Turner & al (2003)

Des transferts de gestion pour réduire la vulnérabilité des SES de forêt sèche

Les SES de forêt sèche du sud ouest nigérien (commune de Torodi) et de l'ouest de Madagascar (région Boeny) se situent dans les bassins d'approvisionnement en bois énergie¹ des villes de Niamey et de Mahajanga (respectivement bois de feu et charbon de bois).

Dans les années 1990, la remise en cause de la capacité des politiques nationales forestières centralisatrices à assurer la gestion des formations forestières a conduit à la redéfinition de politiques de gestion des ressources naturelles à même d'organiser l'approvisionnement des villes en énergie domestique (Montagne, 1997, Montagne et Bertrand, 2006, Montagne *et al.*, 2010). Plusieurs projets,

¹ Le terme bois énergie est un terme générique qui désigne l'ensemble des combustibles issus de ressources ligneuses, soit pour cette étude, le bois de feu au Niger et le charbon de bois à Madagascar.

menés en étroite collaboration avec les services de l'Etat, ont accompagné la mise en œuvre de ces politiques¹. Pour atteindre l'objectif d'une gestion durable des forêts sèches, ces projets – issus des secteurs énergie et forêt – ont développé leur stratégie sous deux angles.

Le premier, mis en œuvre par les volets « demande », visait à limiter la demande en bois énergie en proposant des alternatives à son utilisation dans les centres urbains (par la substitution du gaz ou du pétrole) et en améliorant ses rendements énergétiques par la diffusion de foyers améliorés. Les administrations chargées de l'énergie et des forêts des deux pays restaient néanmoins conscientes que le bois resterait pour de nombreuses années le principal combustible utilisé par les citoyens (Groupement Seed - CTFT, 1991, PPIM, 1999). Le deuxième angle de cette stratégie, mis en œuvre par les volets « offre », visait à améliorer la gestion des forêts sèches en proposant une meilleure organisation de l'offre de bois de feu ou de charbon, notamment par le concept, nouveau à l'époque², de transfert de gestion des ressources naturelles de l'Etat aux populations locales (TG).

Dans les deux pays, la majorité des forêts sont domaniales. Avant la mise en place des TG, l'approvisionnement des villes de Mahajanga et de Niamey était donc principalement assuré par des forêts dont l'exploitation était administrée par les services forestiers de l'Etat. Cependant, en raison de moyens financiers et humains très faibles, l'administration forestière n'était pas en mesure d'assurer que les conditions d'exploitation respectent les règles élémentaires d'aménagement telles que précisées dans les textes forestiers (Montagne et Bertrand, 2006).

Dans ce contexte, la surexploitation de ces massifs a été attribuée en grande partie à la situation d'accès libre aux ressources forestières (Babin et Bertrand, 1999, Bertrand, 1999). Il a également été mis en avant : le manque d'intégration des populations locales dans la gestion des forêts, le manque de prise en compte des dynamiques écologiques des espèces exploitées pour la production de bois énergie et enfin la faiblesse des bénéfices tirés de l'exploitation des produits forestiers par les populations locales.

La mise en place des transferts de gestion (TG) peut être analysée comme une stratégie visant à réduire la vulnérabilité des SES des forêts sèches face à certains aléas. Nous considérons donc le TG comme un processus qui intervient sur un SES en y introduisant de nouvelles règles de gestion établies au regard de l'identification de certains aléas jugés déterminants dans la vulnérabilité du SES et de l'identification de facteurs qui augmentent l'exposition et la sensibilité du SES face à ces aléas déterminants.

Compétition, coopération entre fonctions et vulnérabilité du SES

Les deux SES étudiés à Madagascar et au Niger se caractérisent par le multi-usage des écosystèmes de forêt sèche. Dans les zones arides et semi-arides, la diversification des activités est souvent considérée comme une stratégie pour faire face aux aléas (Raynaut *et al.*, 1997). Nous considérons que dans les SES de forêts sèches étudiés, la diversité des fonctions augmente les capacités d'adaptation face aux aléas. Ainsi, le SES devient plus vulnérable face aux aléas si il ne peut assurer le maintien d'une grande diversité de fonctions.

¹ Projet Energie II (1989 – 1998), Projet Energie Domestique (2000 – 2002) au Niger, et Programme Pilote Intégré de Mahajanga (1999) et Projet Energie Domestique Mahajanga (2000-2002) dans la région Boeny à Madagascar

² A Madagascar initié par la loi 96-025 dite GELOSE et au Niger par l'ordonnance 92-037 instituant les marchés ruraux de bois de feu.

Cependant, les différentes fonctions d'un SES ne sont pas indépendantes les unes des autres. Un même élément du système écologique ou du système social peut être impliqué dans plusieurs fonctions ; induisant ainsi des interactions entre ces fonctions.

Nous utilisons la typologie qui permet de caractériser les relations entre espèces en écologie pour caractériser les interactions entre fonctions du SES. Nous reconnaissons deux types de relations : la compétition et la coopération et nous adaptons les définitions de Ramade (2003) à la notion de fonction du SES.

La compétition désigne une situation dans laquelle certains éléments du système écologique (partie d'espèce, espèce ou écosystème) ou du système social (main d'œuvre à l'échelle d'un acteur ou d'un groupe d'acteur) ne sont pas disponibles en quantité ou en qualité suffisante pour assurer le maintien concomitant de deux fonctions du SES (ex : compétition entre une fonction de production de fruits et une fonction de production de bois d'œuvre qui dépendent d'une même espèce d'arbre).

La coopération désigne un cas où des fonctions peuvent s'associer entre elles et se renforcer mutuellement, même si elles peuvent se développer indépendamment. Le développement de la fonction A va favoriser celui de la fonction B. Pour les dynamiques écologiques, la coopération intervient si la mobilisation de certains éléments du système écologique pour la réalisation de la fonction A apporte aussi des éléments pour la réalisation de la fonction B (ex : la production de bois d'œuvre avec les troncs d'une espèce fournit des houppiers pour la production de bois énergie). Pour les dynamiques sociales, la coopération intervient si la réalisation de la fonction A permet aux acteurs de s'investir dans la fonction B (ex : l'argent issu de la vente de bois d'œuvre est investi dans des aménagements hydrologiques qui favorisent la production agricole).

Les conséquences de ces relations de compétition ou coopération sur la vulnérabilité du SES sont à apprécier au cas par cas : la compétition entre deux fonctions peut entraîner la disparition d'une d'entre elle ou canaliser le développement des deux fonctions afin que l'une ne se développe pas au détriment de l'autre. La coopération entre deux fonctions peut les renforcer, mais cela peut se faire au détriment d'autres fonctions.

Matériels et méthodes

Les sites d'étude

L'étude a été conduite dans un site à Madagascar et un au Niger et s'est intéressée aux transferts de gestion à vocation de production de bois énergie.

A Madagascar, le SES étudié se situe au nord ouest du pays (Figure 2). La responsabilité de la gestion d'un terroir de 2150 Ha¹ a été transférée au *Vondron'Olona Ifotony* (VOI) Mamelonarivo² en 2003. Le contrat a été renouvelé en 2005 et 2007 pour une durée de 10 ans. Le terroir comprend 1780 Ha de forêts (savanes arborées, formations ripicoles, forêts sèches et raphières). Dans le contrat établi en 2003, l'exploitation à titre commercial était autorisée seulement pour le raphia. Depuis 2005, l'exploitation commerciale de charbon de bois est aussi prévue dans le contrat.

¹ Cette superficie est celle indiquée dans le contrat. Notre évaluation à partir de la cartographie des limites telles que décrites dans le contrat et par les villageois est de 3150 ha.

² VOI se traduit en français par Communauté Locale de Base (COBA) ; Mamelonarivo est le nom donné à cette association par les villageois.

Au Niger, le SES étudié se situe dans le sud-ouest du pays, dans la zone soudano-sahélienne (Figure 3). La responsabilité de la gestion d'un terroir d'une surface approximative de 8000 ha a été transférée à la structure locale de gestion (SLG) du marché rural (MR) de Ñinpelima en 1993. Ce terroir comprend 6700 ha de forêts (brousses tachetées, savanes, formations de bas fond et formations ripicoles).

Ces deux zones sont caractérisées par l'alternance de saisons sèches longues et de saisons pluvieuses courtes. Les précipitations annuelles sont d'environ 600 mm à Ñinpelima et de 1000 à 1500 mm à Ambatoloaka. Le système agraire est un système de polyculture-élevage caractérisé par la dominance de la culture de riz dans des bas fonds aménagés dans le cas de Madagascar, et par la dominance du mil et du sorgho en cultures itinérantes sur abattis brûlis dans le cas du Niger.

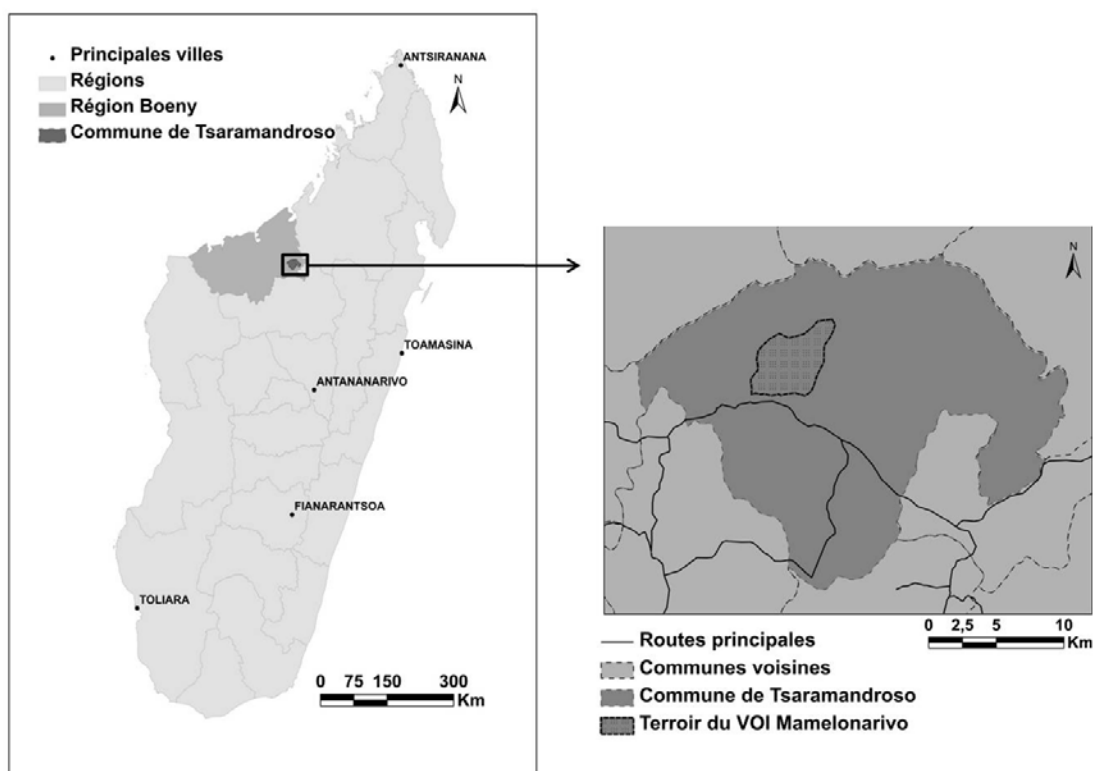


Figure 2: Localisation de la zone d'étude à Madagascar (*Fokontany*¹ Ambatoloaka, Commune Tsaramandroso, Région Boeny)

¹ Le *fokontany* est une subdivision administrative de la commune.

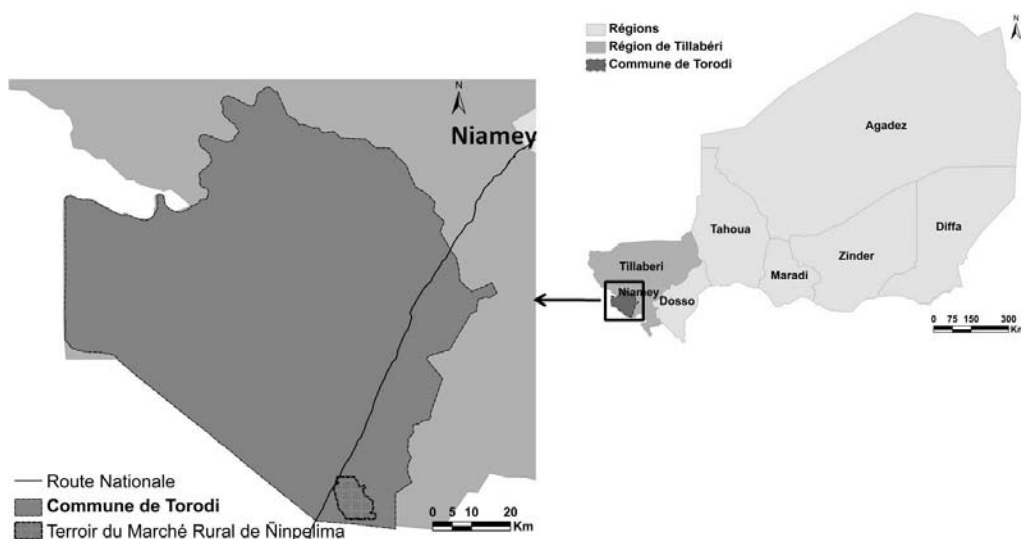


Figure 3: Localisation de la zone d'étude au Niger (Commune Makalondi, Département Say, Région Tillabéri)

Méthodes : Entretiens, inventaires et cartographie

L'étude a combiné des entretiens, des inventaires écologiques et une analyse cartographique.

Entretiens

Pour la réalisation des entretiens à l'échelle du SES, l'échantillonnage des enquêtés a été effectué selon un objectif de représentativité de la répartition géographique des acteurs, des genres et des classes d'âges. En effet, selon la localisation, le genre et l'âge, les acteurs s'investissent dans différentes fonctions ou de façon différente dans une même fonction. Dans le cas du Niger, les deux ethnies présentes (Peul et Gourmantche) ont été observées parce qu'elles déterminent des catégories d'acteurs dont les activités et pratiques sont différentes tandis que dans le cas de Madagascar, ce facteur n'influe pas sur les activités. Des entretiens avec des agents de l'administration forestière, des projets d'accompagnement des TG et des communes ont également été effectués.

Dans le marché rural de N'inpelima, 122 entretiens semi-directifs ont été conduits dont 109 sur les fonctions investies individuellement. Quelques entretiens exploratoires ont été conduits dans les MR voisins (Tableau 1).

Hameaux du Marché Rural (MR) de N'inpelima	Nombre habitants Peul	Enquêtés Peul		Nombre habitants Gourmantche	Enquêtés Gourmantche	
		Nombre H/F	Taux échantillonnage		Nombre H/F	Taux échantillonnage
Guolo	0	0		43	8/6	32,6 %
Hianmanga	0	0		51	5/6	21,6 %
Kpanse	22	2/3	22,7 %	51	8/10	35,3 %
Laadi	15	2/4	40,0 %	47	11/9	42,6 %
N'inpelima	10	2/1	30,0 %	130	16/16	24,6 %
Total MR N'inpelima	47	6/8	29,8 %	322	48/47	29,5 %
Total MR voisins		1/1			10/2	

Tableau 1 : Entretiens effectués à N'inpelima (Niger) répartis par hameau, par ethnies et par genre

Dans le VOI Mamelonarivo d'Ambatoloaka, 84 entretiens semi-directifs ont été conduits dont 66 sur les fonctions investies individuellement. Quelques entretiens exploratoires ont été conduits dans le second VOI du fokontany Ambatoloaka, le VOI Herisoa (Tableau 2).

Hameaux du VOI Mamelonarivo	Nombre habitants	Enquêtés	
		Nombre H/F	Taux échantillonnage
Ambatoloaka	158	22/16	24,1 %
Anosipaka	107	21/7	26,2 %
Total VOI Mamelonarivo	265	43/23	24,9 %
Total VOI Herisoa voisin		9/2	

Tableau 2 : Entretiens effectués à Ambatoloaka (Madagascar) répartis par hameau et par genre

La structure des guides d'entretiens et leur mise en œuvre a suivi la même trame dans les deux pays. Chaque entretien débutait par une exploration de la diversité des fonctions investies par l'enquêté et par leur classification en fonction de leur importance dans la vie et dans les revenus de l'enquêté, de son point de vue¹. La classification était effectuée par l'enquêté à partir des fonctions qu'il avait listé au départ. La deuxième partie de l'entretien visait à renseigner les caractéristiques des fonctions (localisation, éléments du système écologique dont elle dépend, fréquence de réalisation) et de leur évolution. Selon les cas, soit toutes les fonctions, soit seulement certaines d'entre elles étaient renseignées. L'entretien se terminait par des questions relatives à la connaissance et à la perception du contrat GELOSE (Madagascar) ou du MR (Niger). Tous les entretiens ont été conduits en français et traduits simultanément dans la langue locale.

Inventaires

Dans les deux pays, les inventaires ont été réalisés dans des parcelles exploitées pour la production de bois énergie et dans des parcelles non exploitées. Les parcelles non exploitées n'avaient pas été mises en culture de mémoire d'homme.

Au Niger, le bois est exploité principalement dans les brousses et dans une moindre mesure dans les savanes. Les inventaires ont été réalisés sur des parcelles de 100 m² dans des zones de brousse (Tableau 3). A Madagascar, le bois est exploité dans les savanes arborées et dans les forêts sèches (Tableau 4). Nous avons donc réalisé des inventaires dans ces deux types de milieu, sur des parcelles de 100 m² dans les forêts sèches et de 400 m² dans les savanes arborées (en raison de la faible densité des espèces ligneuses).

Brousses	
Zone non exploitée pour le bois de feu	6 parcelles
Zone exploitée pour le bois de feu	11 parcelles

Tableau 3 : Inventaires effectués dans le terroir de Ñinpelima au Niger

	Forêts sèches	Savanes arborées
Zone non exploitée pour le charbon	17 parcelles	10 parcelles
Zone exploitée pour le charbon	15 parcelles	9 parcelles

Tableau 4 : Inventaires effectués dans le terroir d'Ambatoloaka à Madagascar

Dans chaque parcelle, nous avons relevé : les caractéristiques du sol, la liste des espèces ligneuses, la hauteur et le diamètre des tiges, la liste des espèces exploitées, le diamètre des souches coupées et la liste des principales espèces herbacées.

¹ L'apport de certaines fonctions dans les revenus est difficile à évaluer, notamment lorsque les revenus sont faibles et répartis irrégulièrement au cours de l'année. L'importance dans les revenus au regard des acteurs ne représente donc pas forcément la valeur absolue des revenus.

Cartographie

Dans chaque pays, plusieurs parcours ont été effectués avec différentes personnes ressources afin de décrire les fonctions et de réaliser des cartes d'occupation des sols. Nous avons relevé des points de vérité terrain pour l'identification des écosystèmes, les zones et limites des TG identifiées par les acteurs locaux, la localisation des différentes fonctions au sein du système écologique.

Les cartes d'occupation des sols ont été réalisées à partir d'une image SPOT 2,5 mètres couleur de 2008¹ pour le cas du Niger et d'une orthophoto 0,5 mètres de 2007² pour le cas de Madagascar.

Présentation des systèmes socio-écologiques étudiés au Niger et à Madagascar

Les fonctions dans les SES de Ñinpelima et Ambatoloaka

Les fonctions ont été identifiées dans chaque site à partir de la bibliographie et des entretiens effectués auprès des villageois et des acteurs de l'administration forestière et de la commune (Tableau 5).

Fonctions du SES de Ñinpelima	Fonctions du SES d'Ambatoloaka
Production agricole	Production agricole
Production de bétail	Production de bétail
Production de bois d'œuvre	Production de bois d'œuvre
Production de bois de service	Production de bois de service
Production de <i>bois de feu urbain</i> ³	Production de <i>charbon de bois</i>
Production de bois de feu rural	Production de bois de feu rural
Production de <i>feuilles alimentaires</i>	
Production de fibres de construction	Production de fibres de construction
Production de fruits alimentaires	Production de fruits alimentaires
Production de <i>gomme</i>	
Production de miel	Production de miel
Production de substances médicinales	Production de substances médicinales
	Production de tubercules sauvages
Production de viande de brousse	Production de viande de brousse
Production de <i>fibres à vannerie</i>	Production de <i>raphia</i>
Renouvellement de la fertilité des sols	Renouvellement de la fertilité des sols
Protection des sols contre l'érosion	Protection des sols contre l'érosion

Tableau 5: liste des fonctions des systèmes socio-écologiques de Ñinpelima au Niger et Ambatoloaka à Madagascar

¹ Ces images ont été acquises grâce au programme ISIS du CNES.

² Ces orthophotos ont été mises à disposition par le Programme National Foncier de Madagascar.

³ Au Niger, le bois énergie destiné à une consommation en ville ou en campagne est distingué car les utilisateurs et les éléments du système écologique mobilisés sont différents. Le premier mobilise les tiges et est destiné à la vente ; le second mobilise les houppiers et tiges de faible diamètre (le plus souvent de bois mort) et est destiné à l'autoconsommation.

Ces fonctions ont été caractérisées en terme de produits obtenus dans les SES de Ñimpelima et d'Ambatoloaka (Tableau 6).

Fonctions (P.= Production)	Produits
P. agricole	Denrées alimentaires de subsistance et de rente
P. de bétail	Zébus, moutons, chèvres
P. de bois d'œuvre	Bois façonné pour la fabrication de meubles et ustensiles
P. de bois de service	Bois non façonné pour la construction de maisons et enclos
P. de bois de feu urbain	Tiges de 1m de long destinées à l'énergie domestique urbaine
P. de charbon de bois	Charbon de bois destiné à l'énergie domestique urbaine
P. de bois de feu rural	Tiges et houppiers destinés à l'énergie domestique rurale
P. de feuilles alimentaires	Feuilles séchées ou fraîches destinées à la consommation
P. de fibres à vannerie	Fibres végétales façonnées pour la vannerie
P. de fibres de construction	Fibres végétales façonnées pour la construction de maisons
P. de fruits alimentaires	Fruits sauvages ou cultivés destinés à la consommation
P. de gomme	Nodules de gomme destinés à la consommation ou à l'industrie textile et agroalimentaire
P. de raphia	Fibres végétales destinées à l'artisanat
P. de miel	Miel sauvage
P. de substances médicinales	Médicaments traditionnels
P. de tubercules sauvages	Tubercules destinés à la consommation
P. de viande de brousse	Viande d'animaux sauvages chassés
Protection des sols	Sol dont la protection a été amélioré
Renouvellement de la fertilité des sols	Sol dont la fertilité a été amélioré pour la culture

Tableau 6: résultats des fonctions des SES de Ñimpelima au Niger et Ambatoloaka à Madagascar

Place des fonctions dans les systèmes sociaux

A partir des entretiens, les principales fonctions ont été classées selon deux critères :

- La place de la fonction dans le système social évaluée par la quantité de personnes enquêtées impliquées dans la fonction ;
- La place de la fonction dans les revenus financiers des acteurs évaluée par la quantité de personnes enquêtées considérant la fonction comme première source de revenu.

La quasi-totalité des enquêtés participent à la fonction de production agricole (sauf quelques jeunes) et elle représente la principale fonction des SES de forêt sèche pour la plupart des villageois dans les cas du Niger (Figure 5 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** A) et de Madagascar (Figure 4 A).

A Madagascar, l'activité principale est la riziculture. La fonction de production de charbon constitue la seconde activité la plus pratiquée par la population locale, mais elle est la première source de revenus citée (Figure 4 B). Les villageois sont impliqués dans cette fonction de deux façons : ils sont charbonniers et/ou commerçants locaux de charbon. Les femmes sont impliquées dans la fonction par le biais de la commercialisation du charbon. Les activités et les sources de revenus sont peu différenciées entre les hommes et les femmes.

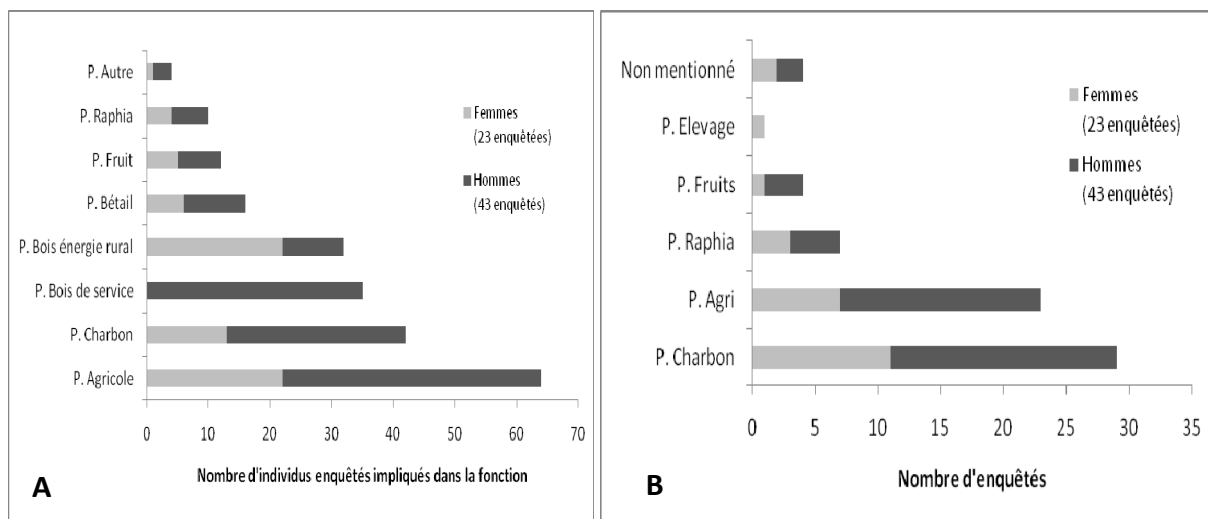


Figure 4: Classification des fonctions du système socio-écologique d'Ambatoloaka (Madagascar) en fonction du nombre de personnes enquêtées qui sont impliqués dans celles-ci (A) et du nombre de personnes enquêtées qui les considèrent comme première source de revenu (B).

Au Niger, deux groupes se distinguent : ceux pour qui l'activité principale est l'agriculture, représentés par l'ethnie *Gourmantche* et ceux pour qui l'activité principale est l'élevage, représentés par l'ethnie *Peul*. Néanmoins, quasiment toutes les personnes enquêtées pratiquent l'agriculture et de nombreux agriculteurs font aussi de l'élevage. La production de bois de feu urbain se place quatrième parmi les activités considérées comme les plus importantes, mais elle constitue comme à Madagascar la première source de revenus citée des populations locales (Figure 5 B).

Les activités et les sources de revenus sont très différenciées entre les hommes et les femmes. La production de gomme, par exemple, est exclusivement investie par les femmes. Les groupes d'acteurs se distinguent ainsi largement en fonction du genre.

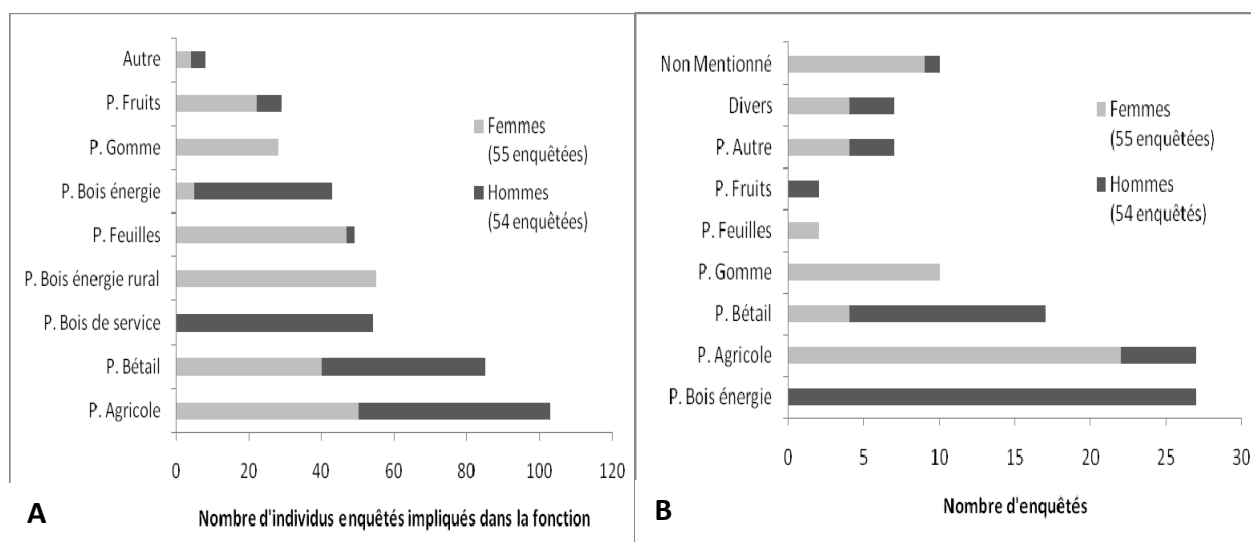


Figure 5: Classification des fonctions du système socio-écologique de Nînpelima (Niger) en fonction du nombre de personnes enquêtées qui sont impliqués dans celles-ci (A) et du nombre de personnes enquêtées qui les considèrent comme première source de revenu (B).

Place des fonctions dans le système écologique

Dans chaque SES, nous avons identifié des écosystèmes qui présentent des caractéristiques biotiques (espèces végétales) et abiotiques (topographie, sol) homogènes à l'échelle du paysage (Figures 6 et 7). Dans cette approche, les niveaux d'anthropisation ou de dégradation ne sont pas des critères discriminants pour la caractérisation des écosystèmes. Une espèce végétale – qu'elle soit autochtone, introduite ou plantée – ou un écosystème – qu'il soit « naturel » ou anthropisé – sont des composantes du système écologique et ont des dynamiques écologiques propres. L'objectif est en effet de comprendre quelles sont les composantes du système écologique qui participent aux fonctions et comment les fonctions évoluent avec les changements du système écologique.

Chaque fonction dépend d'écosystème(s) dans leur ensemble, d'espèce(s) et/ou de partie(s) d'espèce(s). Ces caractéristiques des fonctions déterminent en partie leur exposition et leur sensibilité aux aléas car la fonction dépendra des conditions de régénération de l'écosystème, de l'espèce ou des parties d'espèce. Il est évident que la régénération des parties d'espèce est conditionnée par celle des espèces tout comme la régénération des espèces est conditionnée par celle des écosystèmes ; mais cette typologie permet de caractériser de façon plus fine les conditions d'exposition et de sensibilité des fonctions. Dans les figures 6 et 7, l'implication de l'écosystème dans la réalisation des fonctions est présentée à l'échelle des écosystèmes pour donner un aperçu de la caractérisation des fonctions.

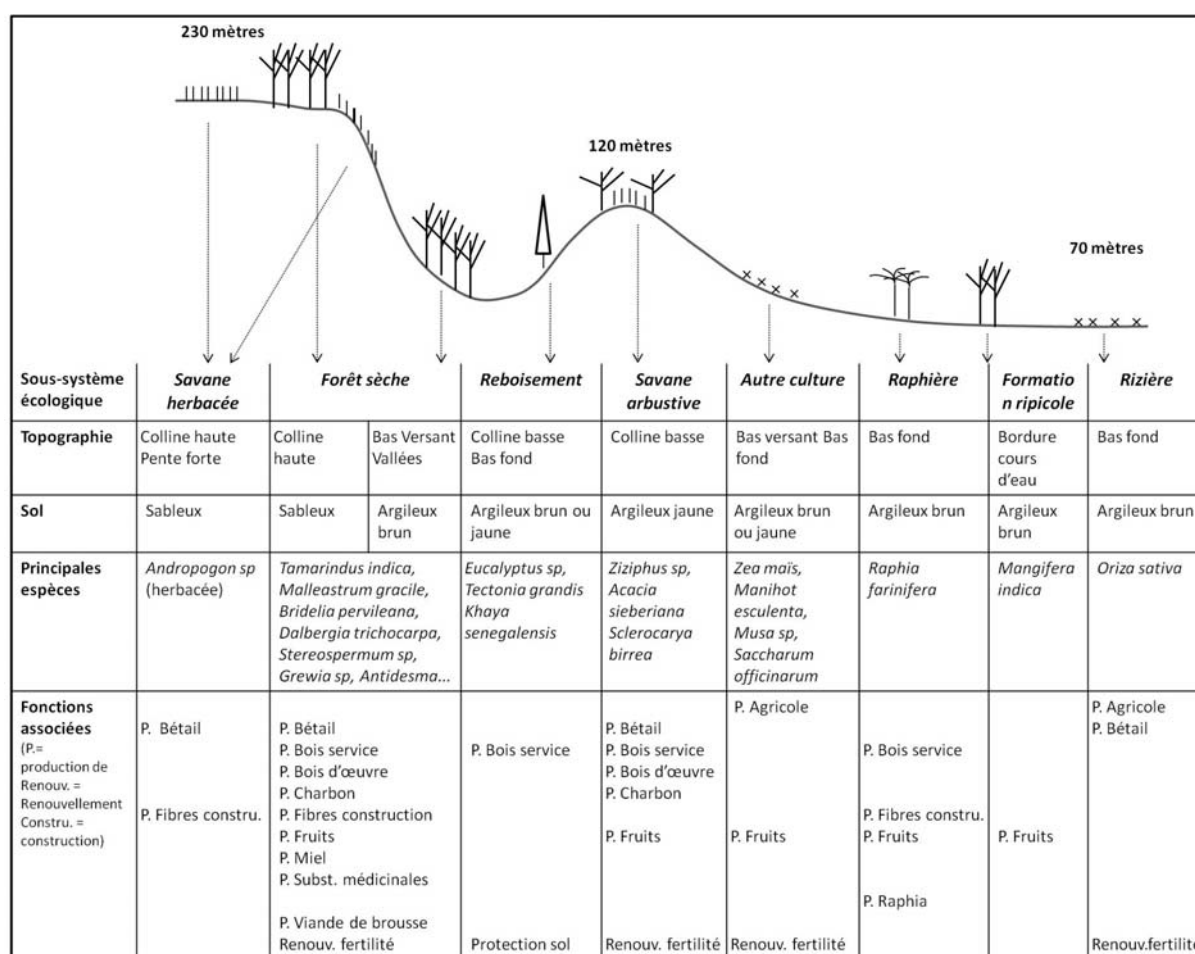


Figure 6: Caractérisation des écosystèmes du système écologique d'Ambatoloaka

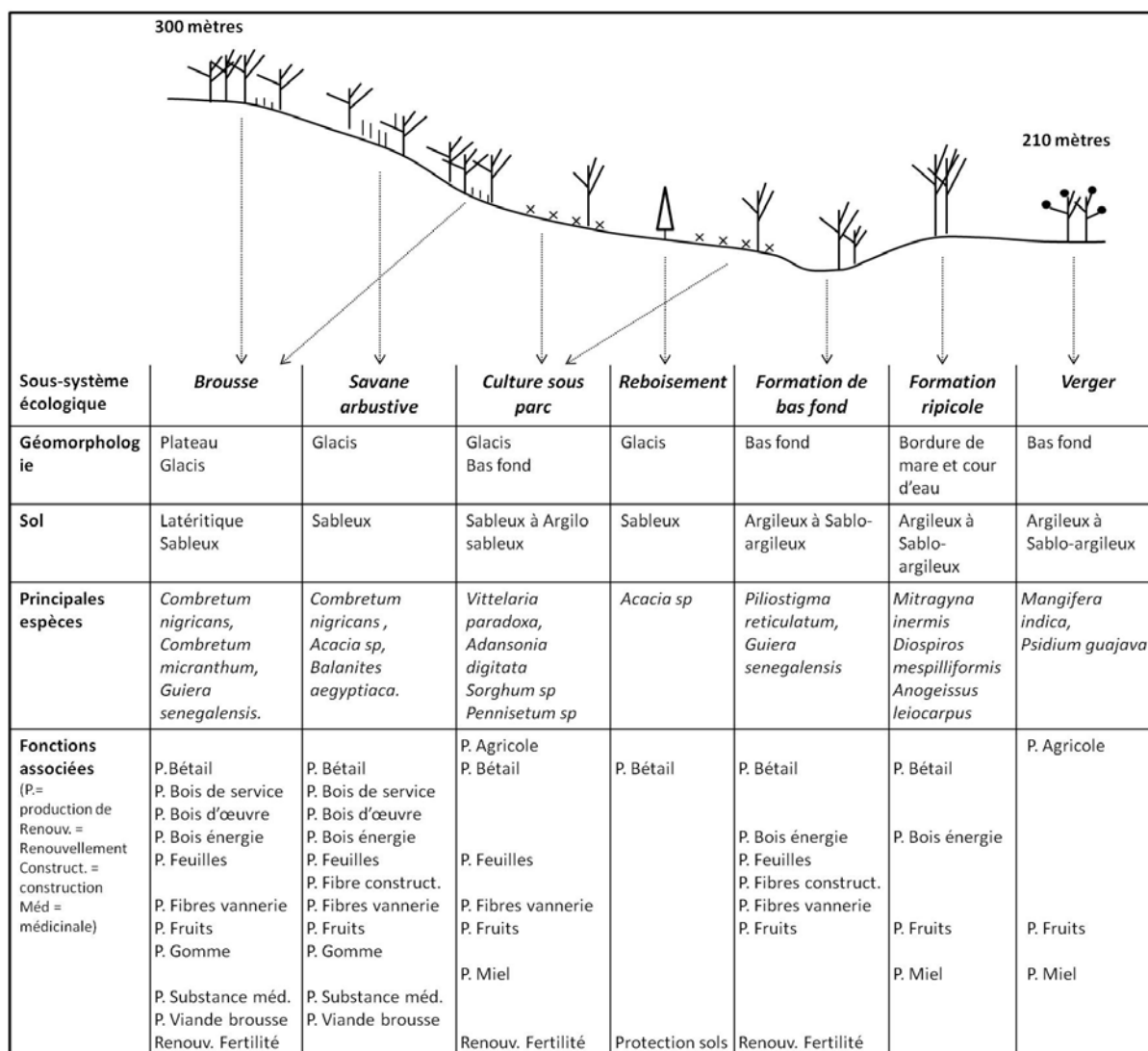


Figure 7: Caractérisation des écosystèmes du système écologique de Nînpelima

Vers une réduction de la vulnérabilité des SES visés par les transferts de gestion

Le SES et les fonctions visées par les transferts de gestion

Dans les deux cas d'étude, bien que les TG considèrent des composantes sociales et des composantes écologiques du SES, les règles de gestion proposées pour réduire son exposition et sa sensibilité aux aléas se concentrent sur un nombre limité de fonctions.

Dans les SES de forêts sèches à Madagascar et au Niger, l'exploitation de bois pour la production de bois énergie a été affichée comme l'une des principales causes de dégradation de l'écosystème forestier (Peltier *et al.*, 1994, Ribot, 1999). Dans ce contexte, les études préliminaires aux transferts de gestion (Bertrand, 1984, World Bank et UNDP, 1989) ont identifié :

- 1) un aléa déterminant dans la vulnérabilité : la demande croissante en bois énergie
- 2) un principal facteur d'exposition à cet aléa : la situation d'accès libre aux ressources forestières
- 3) des éléments contextuels favorisant la sensibilité du SES (Tableau 7).

Les règles de gestion proposées par les TG visent à réduire la vulnérabilité du SES au regard de ce diagnostic (Tableau 7).

Facteurs de Vulnérabilité identifiés	Règles de gestion décrites dans la réglementation relative au transfert de gestion	
	Ordonnance 92-037 (Niger)	Contrat GELOSE du VOI Mamelonarivo (Madagascar)
Exposition liée à la situation d'accès libre aux ressources forestières	Contrôle de l'accès aux écosystèmes forestiers en redéfinissant les groupes d'acteurs qui peuvent gérer, exploiter et commercialiser le bois dans le SES visé	
	Seuls les bénéficiaires des droits d'usage peuvent adhérer aux Structures Locales de Gestion (SLG) et seuls les membres des SLG sont autorisés à exploiter le bois à titre commercial dans les zones d'approvisionnement des MR.	Le contrat octroie au VOI Mamelonarivo la responsabilité de la gestion de la forêt. Les membres du VOI sont les habitants d'Ambatoloaka de plus de 18 ans qui souhaitent participer à la gestion.
Sensibilité liée au manque d'intégration des populations locales dans la gestion des forêts	Introduction d'un acteur institution représentant les populations locales et chargé de la gestion des forêts objets du transfert de gestion.	
	Le rôle de la SLG est d'assurer l'approvisionnement d'un marché rural de bois, l'exploitation, la surveillance, l'entretien et la régénération d'une zone forestière considérée.	L'un des objectifs du transfert de gestion est « la participation du VOI à la gestion de la forêt ».
Sensibilité liée aux capacités de régénération des espèces et écosystèmes exploités	Etablissement de limites pour l'exploitation des arbres destinés à la production de bois énergie	
	Quota	<ul style="list-style-type: none"> - Identification d'une zone destinée à la production de charbon - Identification annuelle de parcelles pour la production de charbon - Identification d'espèces exploitables - Quota
Sensibilité liée à la faiblesse des bénéfices tirés de l'exploitation de bois par les populations	<ul style="list-style-type: none"> - Exclusivité de l'exploitation attribuée aux acteurs locaux du SES - Intéressement de l'association de gestion sur les taxes issues de la commercialisation du bois 	
	Une part de 30% des recettes de la taxe sur le transport du bois est destinée au MR dans le cas étudié.	Une part de 340 Ariary sur 900 Ariary/ grand sac de charbon est destinée au VOI.

Tableau 5 : Eléments de vulnérabilité et stratégies pour y faire face identifiés par les transferts de gestion étudiés à Madagascar et au Niger.

Au Niger, le transfert de gestion des ressources forestières pour la production et la commercialisation de bois de feu pour les grands centres urbains a été légalisé par l'Ordonnance 92-037¹. L'article 8 instaure les marchés ruraux de bois énergie (MR) qui « *s'entendent des places et endroits où sont installées des structures organisées pour l'exploitation du bois à des fins commerciales hors des grandes agglomérations* ». La mise en place du MR implique la constitution d'un nouveau groupe d'acteurs dans le SES : la « structure locale de gestion » (SLG) ; laquelle est définie par l'article 8 comme « *toute organisation de producteurs ruraux de bois reconnu et enregistré par le Ministre chargé des forêts et dont la tâche est d'assurer pour le compte de ses membres, l'approvisionnement d'un marché rural de bois, l'exploitation, la surveillance, l'entretien et la régénération d'une zone* ».

¹ Ordonnance 92-037, du 21 août 1992, portant organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations, et la fiscalité qui lui est applicable.

forestière considérée ». La loi forestière de 2004¹ propose une définition plus large. L'article 49 stipule que les SLG « regroupent de plein droit les populations bénéficiaires de droits d'usage coutumiers de la zone concédée ». Les bureaux des SLG sont constitués d'un président, d'un trésorier, d'un gestionnaire, d'un représentant des bûcherons, d'un représentant des agriculteurs, d'un représentant des éleveurs et d'une représentante des femmes. Les différents groupes d'acteurs sont donc pris en compte dans la mise en place du MR. Néanmoins, les règles de gestion encadrées par l'ordonnance 92-037 et son décret d'application n°96-390² conduisent à ne prendre en considération non pas le SES global, incluant l'ensemble des fonctions identifiées dans le tableau 5, mais un autre SES, plus restreint, celui défini par l'exploitation d'espèces ligneuses pour la production de bois de feu. Au Niger, le transfert de gestion relève d'une approche sectorielle limitée au domaine forestier et à la filière bois de feu.

A Madagascar, le transfert de gestion a été légalisé par la loi n°96-025³, dite loi GELOSE. Pour chaque transfert de gestion, un contrat écrit est établi entre l'administration forestière, la commune et le VOI. La mise en place du contrat GELOSE à Ambatoloaka implique donc la constitution d'un nouveau groupe d'acteur : le VOI. Tous les habitants de plus de 18 ans du *fokontany* peuvent en être membres (Contrat du VOI Mamelonarivo, article 2). Le contrat GELOSE concerne les ressources naturelles renouvelables dont le transfert est demandé. Ces ressources naturelles sont identifiées dans les terroirs forestiers délimités, lesquels incluent tous les écosystèmes du SES identifiés Figure 6. Le contrat identifie donc le SES de gestion des écosystèmes forestiers dans son ensemble et mentionne les différentes fonctions. Néanmoins, le principal objectif de ce transfert de gestion affiché en page de couverture du contrat concerne le charbon et « la carbonisation améliorée basée sur le contrôle »⁴. Parmi les produits forestiers dont la vente est prévue par le contrat GELOSE du VOI Mamelonarivo, seuls le raphia et le charbon de bois font l'objet d'une organisation institutionnelle et technique pour l'exploitation raisonnée et la vente. Par ailleurs, bien que plusieurs produits soient soumis au paiement d'une taxe sur la vente, seule la taxe sur le charbon fait l'objet d'un reversement pour les caisses du VOI. Les stratégies de gestion proposées par le contrat GELOSE pour réduire la vulnérabilité du SES se fondent donc sur un SES dont le principal objectif est la production de charbon (le raphia étant un objectif secondaire).

A Madagascar, le SES limité visé par le TG est moins évident à identifier qu'au Niger. Cependant, la façon dont les acteurs du SES d'Ambatolaka perçoivent « la GELOSE » témoigne aussi du fait que le TG vise un SES dont l'objectif de gestion principal est la production de charbon de bois (citations ci-dessous et Figure 8).

« Tout ce que je sais, c'est que le VOI concerne le charbonnage » ; « L'Etat nous a donné la gestion pour qu'on gagne de l'argent avec le charbon » ; « Le charbon, c'est avec la GELOSE qu'il s'est reproduit, avant il n'y avait pas ça et je faisais du petit commerce ».

Phrases de villageois d'Ambatoloaka pour illustrer les changements associés au contrat GELOSE

¹ Loi n°2004-040 du 8 juin 2004 portant régime forestier au Niger.

² Décret n°96-390/PRN/MH/E du 22 octobre 1996 portant application de l'ordonnance N° 92-037 du 21 août 1992 relative à l'organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations, et la fiscalité qui lui est applicable.

³ Loi n°96-025 du 30 septembre 1996, relative à la gestion locale des ressources naturelles renouvelables (J.O.R.M du 14 octobre 1996, pp 2377-2385).

⁴ Intitulé du contrat en malgache : « ARINA. Arina Raitra Ifotoran'Ny Aramaso »

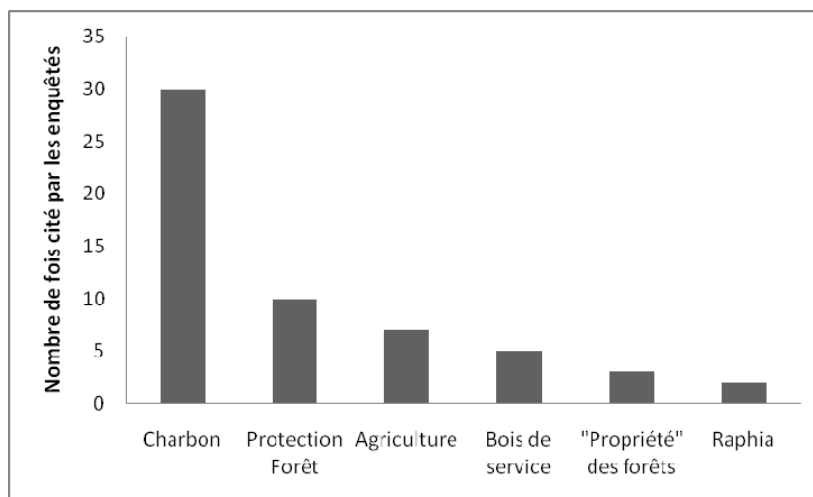


Figure 2 : Thèmes des changements associés au transfert de gestion perçus par 38 personnes enquêtées à Ambatoloaka (Madagascar)

L'analyse des stratégies de gestion proposées dans le cadre des TG à Madagascar et au Niger nous conduit donc à considérer deux SES. Le premier est le SES de gestion des ressources naturelles, incluant la diversité des fonctions, tel que décrit au chapitre III. Celui-ci sera nommé « **SES global** ». Le second est le SES visé par les TG, incluant principalement la fonction de production de bois énergie (bois de feu au Niger et charbon de bois à Madagascar). Celui-ci sera nommé « **SES cible** ». Le SES cible est un sous-SES du SES global.

Effets des transferts de gestion sur les SES cibles

Les répercussions des TG sur les SES cibles peuvent être appréciées par leurs effets sur les éléments de vulnérabilité identifiés lors du diagnostic préalable. L'analyse à l'échelle du SES cible visait donc à évaluer l'effet des TG sur 1) l'exposition du SES cible liée à la situation en accès libre aux ressources forestières ; 2) la sensibilité du SES cible liées à la faiblesse des revenus tirés des produits forestiers par les populations rurales ET au manque de prise en compte des dynamiques écologiques des espèces exploitées.

Réduction de l'exposition

Selon l'approche vulnérabilité, l'accès libre, identifié comme facteur de dégradation des forêts dans les études préalables aux TG, peut-être considéré comme un facteur d'exposition des SES face à la demande croissante en bois énergie.

La redéfinition des groupes d'acteurs qui peuvent gérer, exploiter et commercialiser le bois dans le SES cible visait à réduire cet accès libre. Dans les deux pays, le problème de l'accès libre se posait par rapport aux types d'acteurs qui exploitaient les ressources (des commerçants extérieurs qui avaient des pratiques « prédatrices » de l'environnement (Madon et Matly, 1986)) plutôt que par rapport au nombre d'exploitants.

A Ambatoloaka, avant la mise en place du contrat GELOSE, l'administration forestière octroyait des concessions forestières et des permis d'exploitation à des exploitants extérieurs au village. Ces derniers embauchaient des charbonniers soit du village soit extérieurs au village. Depuis la mise en place du contrat GELOSE, seuls les membres du VOI sont autorisés à fabriquer du charbon dans la zone concernée par le TG. Le bureau du VOI tolère aussi certains charbonniers non membres pour une durée limitée. A Nînpelima, avant la mise en place du marché rural, des commerçants-transporteurs de Niamey venaient exploiter le bois, ils embauchaient en majorité des bûcherons de Niamey et quelques

bûcherons du village. Depuis la création du MR, seuls les villageois du terroir délimité sont autorisés à exploiter le bois de feu urbain mais compte tenu de la raréfaction des ressources ligneuses dans les MR voisins, les membres de la SLG tolèrent l'exploitation par des bûcherons de ces autres MR.

Dans les deux cas, les exploitants extérieurs n'ont plus accès aux écosystèmes forestiers du SES. D'autre part, le VOI et la SLG ne tolèrent pas l'accès aux ressources forestières à tout usager mais ils accordent l'accès plus largement que prévu par la réglementation. Les représentants du VOI et de la SLG exercent un contrôle sur l'exploitation et sur les exploitants, mais ils ont parfois des difficultés à faire appliquer les règles. Le contrôle par les services forestiers de l'Etat, quant à lui, reste faible dans les deux cas d'étude.

Dans ce contexte, l'exposition du SES à la demande en bois énergie a-t-elle été réduite ? Relativement aux études préalables aux TG, nous pouvons conclure que l'accès libre a été réduit, puisque ce sont les acteurs ruraux qui exploitent leurs ressources et que les contrôles sur l'exploitation sont plus importants que par le passé. Cependant, les contrôles restent limités et le nombre de bûcherons a augmenté dans les deux cas d'étude. Le SES reste donc exposé à la demande.

Bénéfices tirés de l'exploitation des produits forestiers

Avec la mise en place des TG, deux nouvelles sources de bénéfices issus de l'exploitation des produits forestiers sont attendus pour les populations locales :

- les bénéfices collectifs liés à l'intéressement aux taxes issues du commerce du bois énergie (dépendants de la capacité du système à recouvrer les taxes)
- les bénéfices individuels liés à une meilleure valorisation du bois énergie.

Les revenus issus des taxes ont permis d'investir dans des équipements collectifs au Niger (construction de classes, restauration de puits) et ont été essentiellement utilisés pour le fonctionnement du VOI à Madagascar (Rives *et al.*, 2012).

Les efforts pour une meilleure organisation des filières de production de bois de feu ont participé à l'amélioration des conditions de rémunération des bûcherons. Les revenus individuels dépendent de la négociation entre le vendeur (le gestionnaire du MR) et le client (le commerçant-transporteur). Plusieurs années après la mise en place des marchés ruraux, on note l'augmentation du prix du bois de feu au Niger et du charbon de bois à Madagascar. A Nînpelima, le stère de bois est passé de 500-600 Fcfa en 1989 à 1500-2500 Fcfa en 2009. Les agriculteurs-bûcherons ont ainsi vu leurs conditions de vie améliorées, ce qui permet de réduire la sensibilité liée à la faiblesse des bénéfices tirés de l'exploitation. Parmi les bûcherons interrogés à ce sujet, 78% (14/18) signalent spontanément une amélioration de leurs conditions de vie depuis la création du MR.

A Madagascar, avant la mise en place du contrat GELOSE, les bûcherons travaillaient pour le compte d'un exploitant. Ils donnaient 1/3 du charbon fabriqué à l'exploitant et pouvaient vendre les 2/3 restants (toujours à ce même exploitant) à 1000 Ariary le petit sac (prix en 2004). En 2010, les charbonniers vendent la totalité de leurs sacs soit en forêt à des commerçants intermédiaires membres du VOI à 1000 Ariary/ petit sac de charbon, soit directement au dépôt du VOI à 5000 Ariary/ grand sac (soit 2 petits sacs). Un nouveau groupe d'acteur est donc apparu : les agriculteurs-commerçants de charbon. Parmi les charbonniers et commerçants de charbon interrogés, 62% (18/29) signalent spontanément une augmentation de leurs revenus depuis la création du contrat GELOSE. Les revenus des charbonniers ont augmenté car ils vendent la totalité de leur bois. Néanmoins, quelques charbonniers soulignent que l'augmentation du prix du sac bénéficie seulement aux villageois commerçants intermédiaires. En effet, le prix du sac de charbon en forêt est resté le même pour les charbonniers et la différence de prix revient aux nouveaux commerçants locaux. Ainsi, certains agriculteurs ont augmenté leur revenu en développant le commerce de charbon.

De manière générale, nous pouvons considérer que dans les deux cas d'étude, la sensibilité du SES liée à la faiblesse des revenus issus des produits forestiers a été réduite.

Dynamiques écologiques des espèces exploitées

Dans les deux sites, les règles de gestion pour limiter l'exploitation des arbres destinés à la production de bois énergie ont eu peu d'effet sur les pratiques des bûcherons et charbonniers.

Dans le VOI Mamelonarivo, un zonage a été proposé pour les différents usages, incluant une zone de carbonisation. Au sein de cette zone de carbonisation, une rotation est prévue entre 4 parcelles et un quota annuel de 2600 sacs de charbon a été fixé. Les parcelles destinées à la carbonisation sont définies chaque année par les services forestiers régionaux via l'attribution des permis de coupe. Le contrat fixe également des règles d'exploitation des arbres et désigne notamment une espèce pour la fabrication de charbon : *Ziziphus sp.* Il précise que l'utilisation des autres espèces, et notamment *Tamarindus indica*, est interdite pour la fabrication de charbon. Durant les premières années d'existence du VOI, l'exploitation de bois pour le charbon a été effectuée en partie en dehors de la zone de carbonisation, dans des zones prévues pour le reboisement dans le plan d'aménagement. Depuis 2008, la majorité de l'exploitation est effectuée dans la zone de carbonisation, sans tenir compte des parcelles désignées annuellement. Les règles d'exploitation ne sont pas suivies et notamment, *Tamarindus indica* est la première espèce exploitée. Bien que cette pratique soit interdite dans le contrat du VOI, ses représentants tolèrent l'exploitation des individus âgés de cette espèce, qui ne produisent plus de fruits. Cela s'explique par le fait que *Ziziphus sp.*, l'espèce ciblée par le contrat GELOSE, est représentée principalement dans des écosystèmes de savanes arborées qui couvrent seulement 13% de la surface de la zone de carbonisation (38 ha de savanes arborées dans la zone de carbonisation de 292 ha¹). Il paraît ainsi difficile d'atteindre le quota fixé en utilisant uniquement cette espèce.

Le MR de Ñinpelima est un MR de type « orienté », c'est-à-dire qu'il est « *approvisionné à partir de zones délimitées mais non aménagées* » (article 10 de l'ordonnance 92-037). Un quota annuel de 2650 stères a été fixé. Bien que rien ne soit précisé dans les textes à ce propos, il a toujours été admis par tous (administration forestière, bûcherons, SLG) que les MR orientés devaient exploiter exclusivement du bois mort. Le quota a été dépassé quasiment chaque année depuis la création du MR (Rives *et al.*, 2012). Le bois mort a peu à peu été épuisé et depuis 2006, les bûcherons de Ñinpelima n'exploitent quasiment que du bois vert. L'exploitation du bois vert a été implicitement tolérée par l'administration forestière.

Ainsi, dans les deux cas étudiés, les règles introduites par les TG ne permettent pas d'assurer la régénération des espèces et parties d'espèces (tiges) exploitées. D'une part, les diagnostics écologiques sur lesquels reposent les règles ont omis certaines dynamiques écologiques (distribution de *Ziziphus sp* à Madagascar et épuisement du bois mort au Niger). D'autre part, le contrôle prévu n'est pas efficient.

Pour atteindre les objectifs de gestion durable des écosystèmes de forêts sèches, les TG étudiés ont considéré un aléa principal et ont cherché à réduire la vulnérabilité du SES concerné par cet aléa (le SES cible). Les nouvelles règles de gestion adoptées ont permis, dans une certaine mesure, de réduire l'exposition du SES cible à la demande croissante de bois énergie. Concernant la sensibilité, les objectifs associés à la régénération des espèces exploitées n'ont pas été atteints. Par contre, les conditions de vie des acteurs considérés dans le SES cible se sont améliorées grâce aux nouveaux

¹ Selon la zone de carbonisation définie dans l'étude à partir des noms de lieux indiqués dans le contrat et des limites identifiées par les membres du bureau du VOI.

revenus issus de la valorisation de leurs ressources ligneuses. Certains facteurs de vulnérabilité ont été limités par les TG.

Cependant, les modifications introduites par les TG ont eu des répercussions sur d'autres fonctions du SES global qui méritent d'être mises en exergue.

Des effets des transferts de gestion à mieux apprécier au-delà des SES cibles

Le SES cible étant un sous-système du SES global, les changements du système social et du système écologique induits par les TG se combinent avec les aléas déjà présents et modifient les relations entre les fonctions des SES globaux étudiés (Tableaux 5 et 6).

Emergence de compétitions pour une espèce

La compétition entre des fonctions qui mobilisent une même espèce peut être observée quand le nombre d'individus est insuffisant pour assurer toutes les fonctions.

Dans le SES étudié au Niger, l'espèce *Combretum nigricans* participe à 4 fonctions : la production de bois de feu, la production de gomme, la production de bétail (via le fourrage) et le renouvellement de la fertilité des sols. Depuis 2006, la production de bois de feu dépend principalement des tiges vivantes de *Combretum nigricans* (Figure 9), cette espèce étant la plus appréciée des consommateurs.

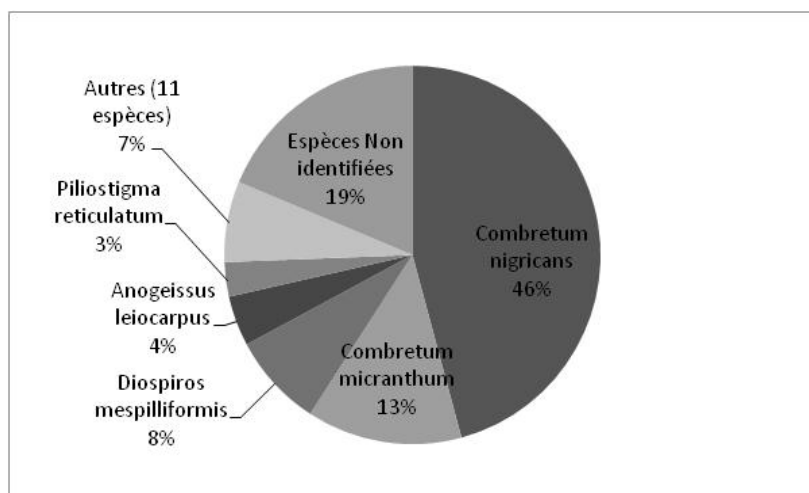


Figure 3 : Part de la surface terrière des tiges coupées dans la brousse exploitée de N'inpelima (Niger)

La production de gomme dépend des exsudats produits par les tiges vivantes de cette espèce ; la production de bétail dépend de ses jeunes tiges et de ses feuilles et ; le renouvellement de la fertilité des sols dépend de ses tiges et feuilles brûlées avant la mise en culture.

Combretum nigricans se régénère par multiplication végétative et rejette de souche après exploitation des tiges. Cependant, le développement de la fonction de production de bois de feu a conduit à une diminution du diamètre moyen des tiges de l'espèce (Figure 10).

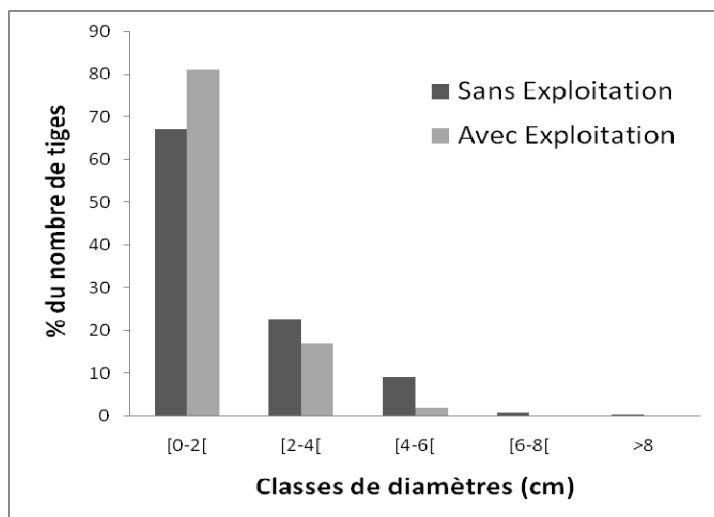


Figure 4 : Distribution des classes de diamètre de *Combretum nigricans* selon le traitement des parcelles

La figure 10 montre que le nombre de tiges de diamètres moyens et gros diminue avec l'exploitation et devient insuffisante pour répondre concomitamment à la demande en gomme et en bois de feu. Une compétition s'est donc développée entre la fonction de production de bois de feu et la fonction de production de gomme. Cette compétition est surtout perçue par les femmes qui collectent la gomme pour la vente. Sur 29 femmes interrogées à ce sujet, 69% percevaient une diminution de la fonction de production de gomme et 34 % avaient changé de lieu pour la récolte. Elles signalent une diminution de la quantité de gomme qu'elles récoltent (évaluée en nombre de tasses, unité de vente de la gomme) entre 1990 et 2009 pouvant aller de 17% à 71% selon les femmes enquêtées.

Depuis que le bois vert est exploité, la fonction de production de gomme est exposée à la demande croissante en bois énergie. Si cette fonction ne peut être assurée, la vulnérabilité du SES augmente car certains groupes d'acteurs (les femmes collectrices) seront plus sensibles aux aléas climatiques et économiques. Pour la moitié des femmes, la gomme est la principale source de revenu (Figure 5). Les enquêtes montrent que 74% des acteurs attribuent des conséquences négatives à la création du MR de N'inpelima. Parmi ces derniers, 26% - majoritairement des femmes - notent la raréfaction de la gomme (11 personnes sur 43).

Cette compétition crée cependant une opportunité pour le développement des capacités d'adaptation du SES avec l'instauration de nouvelles institutions et le développement de contre pouvoirs de régulation de la gestion des écosystèmes forestiers. La mise en place de comptoirs de gomme, initiée pour la campagne de récolte 2009-2010, suscite un vif intérêt de la part des femmes collectrices.

Dans le SES d'Ambatoloaka à Madagascar, l'espèce *Tamarindus indica* participe à deux fonctions : la production de charbon de bois et la production de fruits. La production de charbon dépend des tiges vivantes (tronc et branches) tandis que la production de fruits dépend soit uniquement des fruits, soit des branches coupées pour récolter les fruits. Le charbon issu de cette espèce est le plus apprécié des consommateurs, qui lui reconnaissent un pouvoir calorifique supérieur à celui des autres espèces. Avant la mise en place du transfert de gestion et dans le contrat de 2005, l'exploitation de *Tamarindus indica* pour la production de charbon était autorisée (DREF Mahajanga, 2005). Dans le contrat de 2007, l'exploitation de l'espèce est interdite (DREF Mahajanga, 2007) mais le président du VOI tolère l'exploitation des individus âgés qui ne produisent plus de fruits. Le tamarin reste la première espèce exploitée pour la production de charbon (Figure 11). Le choix du site de carbonisation est

principalement déterminé par la présence de gros individus de *Tamarindus indica* susceptibles d'être abattus. Bien que cette espèce ait des capacités à rejeter de souche, une grande partie des individus exploités meurent après avoir été coupés. Dans les zones exploitées, les individus adultes de *Tamarindus indica*, se sont donc raréfiés. Néanmoins, en 2010, les collecteurs de fruits de tamarin qui perçoivent une raréfaction de cette ressource sont peu nombreux. L'une des principales explications est que les principales zones de récolte des fruits de tamarin se situaient à l'Est de la zone d'exploitation de bois, et ce, même avant la mise en place du contrat GELOSE.

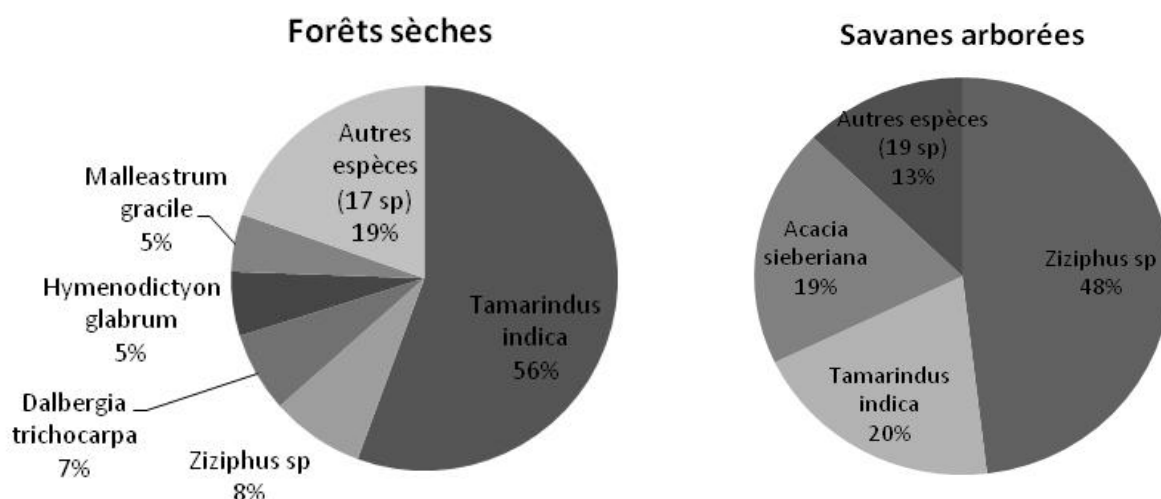


Figure 5 : Part de la surface terrière des souches coupées dans les savanes arborées et les forêts sèches exploitées d'Ambatoloaka (Madagascar)

La dépendance des deux fonctions à une même espèce (*Tamarindus indica*) est un facteur de sensibilité à la demande croissante de bois énergie pour la fonction de production de fruits. En 2010, cette fonction était encore peu exposée à ce stress car elle était assurée dans des espaces différents de ceux dont dépend la production de charbon. Cependant, l'extension de la zone d'exploitation de bois pour la production de charbon vers l'Est laisse craindre une exposition de la fonction de production de fruits dans les prochaines années.

Emergence de compétitions pour un écosystème

Des fonctions qui dépendent d'un même écosystème peuvent entrer en compétition si l'espace couvert par ces écosystèmes est insuffisant pour participer à toutes les fonctions.

Dans le cas du Niger, les écosystèmes de brousse et de formations de bas fond participent à la plupart des fonctions du SES de N'inpelima dont les fonctions de production de bois de feu et de renouvellement de la fertilité des sols. Dans ces écosystèmes, la fonction de renouvellement de la fertilité des sols est assurée par la coupe et la mise à feu des arbres par les agriculteurs.

Lorsque l'exploitation du bois vert a commencé, elle s'effectuait dans les zones non cultivables. Avec la raréfaction du *Combretum nigricans*, l'exploitation pour la production de bois de feu s'est étendue aux friches des brousses et formations de bas fond. Lors du défrichement, les tiges des arbres coupés participent à la production de bois de feu et les houppiers sont brûlés pour participer à la fonction de renouvellement de la fertilité des sols. La moitié des bûcherons enquêtés à ce sujet mobilisent du bois issus des défrichements des parcelles à cultiver pour la production de bois de feu.

Dans ces parcelles, la biomasse végétale, auparavant quasiment totalement destinée¹ au renouvellement de la fertilité des sols, participe aujourd'hui aussi à la fonction de production de bois de feu.

Certains agriculteurs perçoivent ainsi une compétition entre la fonction de production de bois de feu et la fonction de renouvellement de la fertilité des sols dans des écosystèmes de brousse et formations de bas fonds en jachère. Parmi les enquêtés qui perçoivent des conséquences négatives à la création du marché rural de Ñinpelima, 19% notent la baisse de fertilité des zones cultivées (8 personnes sur 43).

La relation entre la fertilité du sol et la production de bois de feu dans les jachères n'a pas été évaluée quantitativement. Néanmoins, la perception des agriculteurs indique que la fonction de renouvellement de la fertilité des sols est maintenant exposée à la demande croissante de bois car elle dépend du même écosystème que la fonction de production de bois de feu. Ceci a des conséquences sur la fonction de production agricole, principale activité dans le système social du SES de Ñinpelima.

En effet, dans les systèmes de culture itinérante, la quantité de biomasse disponible dans la jachère est un facteur de sensibilité pour la fonction de renouvellement de la fertilité (Raynaut *et al.*, 1997). La quantité et la qualité de la biomasse est donc un facteur de sensibilité de cette fonction. Celle-ci est donc vulnérable face aux aléas qui agissent sur la biomasse.

Dans le cas de Madagascar, les écosystèmes de forêt sèche et de savane arborée participent aux fonctions de production de charbon et de renouvellement de la fertilité des sols. Ces écosystèmes sont défrichés pour être cultivés, souvent sur du long terme. Le renouvellement de la fertilité des sols est assuré par la coupe des arbres au moment de la transformation de l'écosystème « forêt sèche » ou « savane arborée » en « autre culture ». L'écosystème « autre culture » participe dès lors à la fonction de production agricole. Au moment de la transformation de l'écosystème, souvent, les arbres participent à la production de charbon. A court terme, les agriculteurs perçoivent une forme de coopération entre la fonction de production de charbon et de production agricole. La participation des arbres à la fonction de production de bois de feu permet de transformer l'écosystème pour qu'il assure la fonction de production agricole.

Cependant, les capacités de régénération des espèces et écosystèmes exploités figurent parmi les facteurs de sensibilité de la fonction de production de charbon. La mise en culture transforme des écosystèmes de forêts sèches et savanes arborées qui participent initialement à la production de charbon. A ce jour, ces écosystèmes sont présents en quantité suffisante pour assurer les deux fonctions mais dans le futur, ces deux fonctions pourraient entrer en compétition pour ces écosystèmes.

Emergence de compétitions pour la main d'œuvre

Des fonctions qui dépendent d'un même groupe d'acteur peuvent entrer en compétition si la main d'œuvre disponible au sein de ce groupe d'acteurs n'est pas suffisante pour assurer toutes les fonctions. Lorsque la compétition concerne des éléments du système social, elle est liée au choix des acteurs de privilégier une fonction à une autre.

Ainsi, dans les deux sites, compte tenu de l'intérêt économique de la production de bois de feu et de charbon, certains acteurs ont privilégié ces fonctions à d'autres.

Au Niger, 45% des bûcherons interrogés à ce sujet (10 sur 22) ont abandonné des activités de rente pour se consacrer à la production de bois de feu : culture de patates douces et manioc, récolte de

¹ Sauf pour la production de bois de service ou de fourrage pour production de bétail ponctuellement

feuilles de baobab, récolte de gomme et fabrication de chaises et mortiers en bois. A l'échelle du SES, d'autres groupes d'acteurs participent aux fonctions de production de feuilles et de production de gomme. Les cultures de manioc et patates douces ont diminué, ce qui introduit un changement dans la fonction de production agricole, sans qu'il y ait compétition au niveau des fonctions. Par contre, la fonction de production de bois d'œuvre (via la fabrication de mortiers et chaises) avait quasiment disparue en 2010 dans le SES de N'inpelima (2 fabricants de meubles – avec une activité très faible – sur 125 personnes enquêtées). Dans le passé, peu d'acteurs participaient à cette fonction et avec le développement de la production de bois de feu, la main d'œuvre n'est pas suffisante pour assurer les deux fonctions. Cette fonction présente une sensibilité liée à la nécessité d'un savoir faire technique pour s'y impliquer et à l'irrégularité de ses débouchés. Avec la demande croissante en bois énergie, les groupes d'acteurs participant à cette fonction renoncent rapidement à la production de bois d'œuvre.

A Madagascar, la fonction de production de raphia présente les mêmes facteurs de sensibilité. Le savoir faire technique nécessaire pour participer à cette fonction et l'irrégularité des débouchés limite le nombre d'acteurs. Seules 7 personnes sur 73 interrogées participaient à cette fonction en 2010. Depuis que le charbon de bois a été revalorisé et que la fonction de production de charbon de bois s'est développée, 4 personnes ont abandonné l'activité de récolte de raphia au profit de l'activité de carbonisation. Une compétition pour la main d'œuvre émerge donc entre les deux fonctions. La sensibilité de la fonction de production de raphia peut être réduite en valorisant mieux les fibres. Un appui est apporté au VOI pour améliorer la qualité du raphia, modifier la filière et augmenter le prix du produit à la source.

Le déclin de ce type de fonction traduit une homogénéisation du système social et une spécialisation des groupes d'acteurs sur un nombre réduit de fonction. Dans un premier temps, un plus grand nombre d'acteur participe à chaque fonction, favorisant ainsi leur développement ; lequel risque de favoriser les compétitions entre fonctions pour des éléments du système écologique. Dans un deuxième temps, les acteurs du système social deviennent dépendants à un nombre réduit de fonctions et le SES est donc plus vulnérable face aux aléas socio-économiques et climatiques susceptibles d'affecter ces fonctions.

Renforcement de coopérations

Des fonctions peuvent aussi coopérer même si elles partagent des éléments du système écologique et/ou du système social.

Dans le SES étudié au Niger, il existe une forme de coopération entre la fonction de production agricole, la fonction de production de bétail, et la fonction production de bois de feu. Cette coopération est liée à des dynamiques sociales et à des dynamiques écologiques.

Les deux premières fonctions dépendent de l'écosystème « culture sous parc ». La fonction de production de bétail dépend aussi des écosystèmes « brousse », « savane arborée », « formations de bas fond » et « formations ripicoles ». Deux formes de coopération, qui ont évolué avec la mise en place du MR, ont été identifiées. Pour la première, les dynamiques écologiques saisonnières favorisent la coopération entre les fonctions de production agricole et de bétail dans les cultures sous parc. Pendant la saison des pluies, la production agricole dépend des cultures sous parc et la production de bétail dépend des brousses, des savanes et des formations de bas fond. Après la récolte, le bétail est conduit dans les cultures sous parc, où il consomme les résidus de culture et apporte du fumier. La fonction de production agricole participe au développement de la fonction de production de bétail via

l'alimentation et inversement, la fonction de production de bétail participe au développement de la fonction de production agricole via la fonction de renouvellement de la fertilité des sols.

La coopération entre ces fonctions est aussi liée à des dynamiques sociales. Certains groupes d'acteurs participent aux deux fonctions (les agriculteurs-éleveurs et éleveurs-agriculteurs). La coopération entre les deux fonctions leur permet de faire face aux aléas climatiques. Les années de bonne récolte, l'augmentation de la production agricole favorise l'augmentation du bétail via l'achat d'animaux. Avant la mise en place du marché rural de bois de feu, les années où les récoltes étaient mauvaises, le bétail était vendu pour compenser les déficits de récolte. La coopération pouvait aboutir à une augmentation ou à une diminution conjointe des deux fonctions. Avec le développement de la fonction de production de bois de feu et sa valorisation, les années de mauvaise récolte, l'argent pour combler les déficits de récolte provient essentiellement de la vente de bois de feu (Figure 12) et les animaux sont rarement vendus. La coopération entre les fonctions de production de bétail et production agricole se traduit donc par un développement conjoint des deux fonctions. Le développement de la fonction de production de bétail doit néanmoins être suivi car il peut avoir des conséquences sur d'autres fonctions si les espèces et écosystèmes dont elles dépendent ne sont pas disponibles en quantité suffisante.

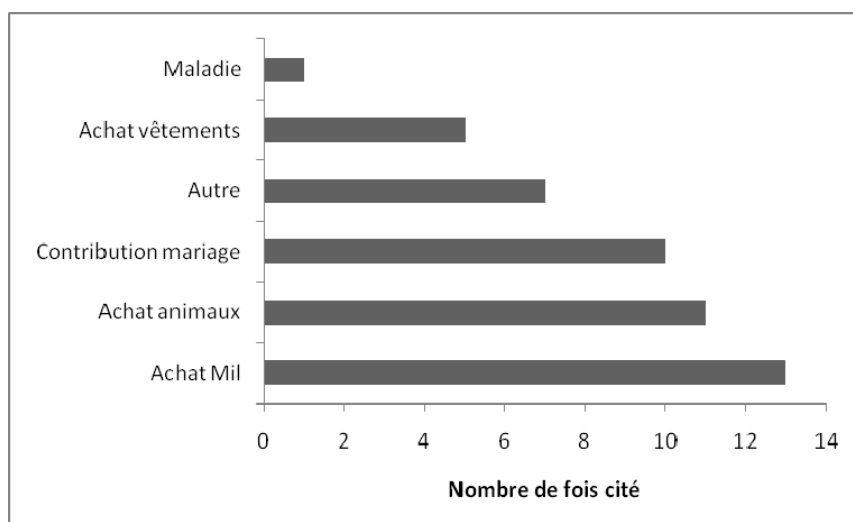


Figure 6 : Classification des débouchés de l'argent issu de la vente de bois en fonction du nombre de fois où ils ont été cités par 28 bûcherons.

La sensibilité de la fonction de production de bétail face aux aléas climatiques est donc réduite par le développement de la fonction de production de bois de feu, ce qui participe à diminuer la vulnérabilité du SES. Cependant, la question des seuils se pose car ces effets de synergie entre fonctions peuvent avoir des conséquences sur d'autres fonctions.

Conclusion : Augmenter les capacités d'adaptation des systèmes socio-écologiques en intégrant la diversité des fonctions dans les transferts de gestion

Au Niger et dans la région Boeny à Madagascar, les transferts de gestion comme outils pour atteindre la gestion durable des écosystèmes de forêt sèche repose sur l'identification d'un aléa principal (la demande croissante en bois énergie) et d'un SES cible sensible à cet aléa (le SES dont le principal objectif est la production de bois énergie). Pour réduire l'exposition du SES cible, la principale règle de gestion proposée vise à limiter les sujets de gestion à un groupe d'acteurs locaux. Pour réduire la sensibilité du SES, les principales règles de gestion proposées sont la revalorisation de la fonction de production de bois énergie et l'identification de limites pour l'exploitation de bois.

Dans les deux cas d'étude les règles de gestion proposées par les TG ont en partie permis de limiter l'exposition et de réduire la sensibilité des SES cibles, dont le principal objectif de gestion est la production de bois énergie. Cependant, les modifications introduites par les TG et les changements observés au sein des SES cibles ont des conséquences à une échelle plus large, celle du SES global de gestion des écosystèmes forestiers de zones sèches, dont les objectifs sont multiples.

Les TG permettent donc de réduire la vulnérabilité du SES cible mais ceci ne suffit pas à réduire la vulnérabilité du SES global de gestion des écosystèmes de forêts sèches. En effet, le SES global doit assurer de multiples fonctions liées à la diversité des acteurs et des écosystèmes. La diversité de ces fonctions augmente les capacités d'adaptation du SES face aux différents aléas qui l'affectent.

Les relations entre ces fonctions (compétition ou coopération) pourraient être mises au profit de la gestion durable des écosystèmes de forêts sèches si les stratégies des TG étaient appliquées au SES global, incluant la diversité de ces fonctions. La compétition observée entre la fonction de production de bois de feu et de production de gomme au Niger pourrait ainsi être mobilisée pour réguler l'exposition de la production de gomme à la demande croissante en bois énergie. Une meilleure valorisation de la gomme donnerait plus de pouvoir aux groupes d'acteurs concernés par cette fonction. La mise en place de contre-pouvoirs au sein du système social pourrait favoriser la régulation de l'exploitation du *Combretum nigricans* pour la production de bois de feu.

L'administration régionale chargée des forêts expérimente cette stratégie en appuyant les filières *Raphia farinifera* et huile essentielle de *Cinnamosma fragans* à Madagascar et la filière gomme *Combretum nigricans* et *Acacia senegal* au Niger. La valorisation de ces filières est plus difficile à mettre en œuvre que celle du bois énergie, pour laquelle il existe un marché durable et relativement stable. Les acquis des TG permettent néanmoins de s'appuyer sur une organisation existante des acteurs du SES.

Ces considérations questionnent les étapes de la mise en place de TG incluant la diversité des fonctions : la diversité des fonctions peut-elle être considérée dès la mise en place du TG ou le processus de TG doit-il s'adresser dans une première étape à un SES cible pour s'étendre ensuite au SES global ?

Bibliographie

Babin D., Bertrand A. 1999. Comment gérer le pluralisme ? Subsidiarité et médiation patrimoniale. In Ouédraogo A.S., Boffa J.M. *Vers une approche régionale des ressources forestières en Afrique subsaharienne* Rome: IPGRI CNSF, p. 70-78.

Bertrand A. 1999. Le Boisement, le bail, et la législation environnementale à Madagascar: trois articles courts. *African Studies Quarterly*, **3** (2): 61-81.

Bertrand A. 1984. Les filières d'approvisionnement en combustibles forestiers des villes de la zone sahélo-soudanienne. *Bois et Forêts des Tropiques*, **204**: 21-36.

DREF Mahajanga. 2007. ARINA. Arina Raitra Ifontoran'ny aramaso. Antonta-taratasy mikasika ny famindram-pitantanana ny loharanon-karena voajanahary azo havaozina hoan'ny vondron'olona ifontony "Mamelonarivo" Ao Ambatoloaka. In 12/07/MINENVEF/DIREEF04/CIREEF404. Madagascar.

DREF Mahajanga. 2005. Antonta-taratasy tovana mikasika ny famokarana arina ao amin'ny sehatry ny famindram-pitantanana ny loharanon-karena voajanahary azo havaozina hoan'ny vondron'olona ifontony "Mamelonarivo" Ao Ambatoloaka. In 08/05/MINENVEF/DIREEF04/CIREEF404. Madagascar.

Groupeement Seed - CTFT. 1991. Schéma directeur d'approvisionnement en bois énergie de Niamey : projet énergie II - Energie domestique. Volet offre [*Document technique et de recherche*]. S.l.: s.n., 128 p.

Madon G., Matly M. 1986. Conservation et substitution de l'énergie à usage domestique. Projet UNSO/NER/85/X02. SEMA-énergie.

Montagne P. 1997. Les marchés ruraux de bois-énergie : outils de développement rural local. In D'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Paris: J. Libbey Eurotext, p. 2 p.

Montagne P., Bertrand A. 2006. Histoire des politiques forestières au Niger, au Mali et à Madagascar. In Bertrand A., Montagne P., Karsenty A. *L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. Paris: L'Harmattan, p. 54-83.

Montagne P., Razafimahatratra S., Rasamindisa A., Crehay R. 2010. Arina, le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable. Antananarivo: CITE, 187 p.

Ostrom E. 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, **325** (5939): 419-422. [July 24, 2009].

Peltier R., Lawali E.M., Montagne P. 1994. Aménagement villageois des brousses tachetées au Niger. 1ère partie le milieu : potentiel et contraintes. *Bois et Forêts des Tropiques* **242**: 59-76.

PPIM. 1999. Le schéma directeur d'approvisionnement en bois énergie des villes de Mahajanga, Marovoay et Ambato-Boeny. Madagascar: Ministère de l'Energie et des Mines, 75 p.

Ramade F. 2003. Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Paris: Mc graw-hill, 403 p.

Raynaut C., Grégoire E., Janin P., Koechlin J., Lavigne-Delville P. 1997. Sahels. Diversité et dynamiques des relations sociétés-nature. Paris: Karthala, 431 p. (Hommes et sociétés).

Ribot J. 1999. A history of fear: imagining deforestation in the West African dryland forests. *Global Ecology & Biogeography*, **8** (3-4): 291-300.

Rives F., Peltier R., Montagne P. 2012. Règles d'utilisation des ressources forestières dans les contrats de transfert de gestion à Madagascar et au Niger : risques et opportunités pour une gestion durable des écosystèmes In Montagne P., Bertrand A. *KAJIALA, TATTALI, DJEKABAARA. Valoriser les produits pour mieux conserver les forêts. Tome 3 : Comparaison entre pays (Madagascar, Niger, Mali).*

Sutton-Grier A.E., Kenney M.A., Richardson C.J. 2009. Examining the relationship between ecosystem structure and function using structural equation modelling: A case study examining denitrification potential in restored wetland soils. *Ecological Modelling*, **221** (5): 761-768.

Turner II B.L., Kasperson R., Matson P.A., McCarthy J.J., Corell R.W., Christensen L., Eckley N., Kasperson J.X., Luers A., Martello M.L., Polsky C., Pulsipher A., Schiller A. 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS*, **100** (14): 8074-8079.

World Bank, UNDP. 1989. Senegal, Urban Household Energy strategy. Washington: Energy Sector management assistance program, 67 p.

ANNEXE 6

Article 5

Rives F., Peltier R. and Montagne P.

Règles d'utilisation des ressources forestières dans les contrats de
transfert de gestion à Madagascar et au Niger :
risques et opportunités pour une gestion durable des écosystèmes

A paraître en 2012 dans Montagne et Bertrand Ed.

KAJIALA, TATTALI, DJEKABAARA. Valoriser les produits pour mieux conserver les forêts.

Tome 2 : Comparaison entre pays (Madagascar, Niger, Mali)

Ouvrage édité dans le cadre du projet Gesforcom

Règles d'utilisation des ressources forestières dans les contrats de transfert de gestion à Madagascar et au Niger : risques et opportunités pour une gestion durable des écosystèmes

Auteurs : Rives Fanny, Peltier Régis et Montagne Pierre

Résumé

Dans les années 90, Madagascar et le Niger s'orientent vers de nouvelles politiques de gestion des ressources naturelles pour faire face à la dégradation des écosystèmes forestiers et à l'augmentation de la demande urbaine en bois énergie. Ces deux pays ont fait le choix du transfert de la gestion des forêts de l'Etat aux populations locales. Ces innovations institutionnelles, législatives et réglementaires ont été accompagnées de mesures techniques pour une gestion durable des écosystèmes forestiers.

La mise en place des transferts de gestion (TG) s'est traduite par l'instauration de nouvelles normes institutionnelles et techniques pour la gestion des écosystèmes forestiers à l'échelle locale. Dans la pratique, les acteurs locaux traduisent et adaptent ces normes, ce qui s'exprime par la gestion effective des écosystèmes forestiers. Cet article analyse les cohérences et les écarts entre la norme prévue et la gestion effective en comparant les textes régissant le fonctionnement des TG à Madagascar et au Niger et la gestion effective observée dans deux sites d'étude. Les différentes normes sont partiellement appliquées et sont adaptées aux contextes écologiques et socio-économiques. Cependant, le contournement et l'adaptation de certaines normes ne signifie pas nécessairement que la gestion est non durable. Les TG ont apporté des changements dans les droits d'extraction, d'exclusion et de gestion des acteurs ruraux. La saisie, même partielle, de ces différents droits témoigne d'une certaine appropriation des ressources forestières par les acteurs ruraux. Celle-ci est une condition nécessaire, mais non suffisante, pour la gestion durable des écosystèmes forestiers. Si le contournement des règles est souvent nécessaire pour s'adapter aux conditions sociales et écologiques, la gestion effective présente tout de même des risques pour la gestion durable. Les deux principaux risques identifiés sont d'ordre écologique et social. D'une part, les dynamiques de régénération des espèces exploitées ne sont pas respectées et ceci peut compromettre l'exploitation à moyen terme. D'autre part, les comités de gestion sont face à une situation de flou réglementaire qui n'encourage pas leur investissement dans la gestion durable. Les changements introduits par les TG suscitent aussi des opportunités en faveur de la gestion durable. L'amélioration des revenus et la perception des risques liés à la régénération des espèces favorisent l'investissement des acteurs ruraux dans de nouvelles activités. Le développement de ces nouvelles activités peut être un atout pour la gestion durable et devrait être mobilisé pour améliorer les stratégies de gestion.

Introduction

Dans les années 90, Madagascar et le Niger s'orientent vers de nouvelles politiques de gestion des ressources naturelles pour faire face à la dégradation des écosystèmes forestiers (Bertrand et Montagne, 2006) et à l'augmentation de la demande urbaine en bois énergie.

Compte tenu du manque de moyens de l'Etat pour contrôler les flux de bois et de leur volonté de mieux intégrer les acteurs ruraux dans la gestion des forêts, ces deux pays ont fait le choix de la gestion locale des ressources naturelles et du transfert de la gestion des forêts de l'Etat aux populations rurales. Ceci a nécessité l'organisation des populations au niveau de petites communautés et la prise en compte du territoire qu'elles utilisaient à de multiples fonctions. Pour le forestier, cela a entraîné le passage de la gestion de massifs forestiers à celle de la composante arborée de territoires villageois (Peltier *et al.*, 1995). Ces innovations institutionnelles, législatives et réglementaires ont été accompagnées de mesures techniques pour une gestion durable des écosystèmes forestiers.

Au Niger et dans la région Boeny au nord-ouest de Madagascar, les politiques de gestion ont pris comme hypothèse que l'exploitation forestière, qui s'adaptait depuis les années 1960 à une demande urbaine en bois énergie croissante, était l'une des principales causes de la dégradation des écosystèmes forestiers. Les mesures proposées se sont donc focalisées sur la production de bois énergie pour l'approvisionnement des villes.

Les « projets énergie domestique » (PED) se sont développés dans ces deux pays au cours des années 1990 et 2000 (D'Herbès *et al.*, 1997, Montagne *et al.*, 2010). Reconnaissant la nécessité d'assurer cet approvisionnement, ces projets ont cherché à mettre en place les conditions nécessaires pour une exploitation durable de ces forêts sèches. Les PED se sont organisés autour de cinq axes de développement :

- 1) Réserver l'accès des écosystèmes forestiers aux acteurs locaux pour l'exploitation de bois énergie et les intégrer dans la gestion ;
- 2) Aménager les zones concernées par le transfert de gestion, en tenant compte des dynamiques écologiques des espèces exploitées ;
- 3) Revaloriser les produits forestiers et améliorer les revenus des populations locales ;
- 4) Modifier la fiscalité sur les produits forestiers et réorganiser le contrôle sur la commercialisation et le transport des produits forestiers en intégrant les communes rurales, nouvel échelon administratif issu des lois sur la décentralisation ;
- 5) Agir sur la demande énergétique par la diffusion de combustibles de substitution (gaz ou pétrole) et l'amélioration des rendements des foyers domestiques.

La mise en place des transferts de gestion s'est donc traduite par l'institution de nouvelles normes institutionnelles et techniques, pour la gestion des écosystèmes forestiers à l'échelle locale. Dans la pratique, les acteurs locaux traduisent et adaptent ces normes, ce qui s'exprime par la gestion effective des écosystèmes forestiers. Les cohérences et les écarts entre la norme prévue et la gestion effective permettent d'apprécier les facteurs favorisant et contraignant la gestion locale durable des écosystèmes forestiers.

Matériels et méthodes

L'étude a porté sur un cas d'étude dans chaque pays, l'un dans le sud-ouest du Niger et l'autre dans le nord-ouest de Madagascar. Cette approche permet d'analyser la mise en œuvre des transferts de gestion des ressources naturelles (TGRN) à vocation de production de bois énergie (charbon de bois à Madagascar et bois de feu au Niger) dans des contextes différents.

Cas d'étude

Le VOI Mamelonarivo à Madagascar

A Madagascar, le transfert de gestion s'est traduit par la mise en place, en application de la loi 96-025 du 30 septembre 1996, des contrats de Gestion Locale Sécurisée (GELOSE). Dans le domaine forestier, le contrat est conclu (décret 2000-027 du 13 janvier 2000) entre une communauté locale de base ou *Vondron'Oloha Ifotony* (VOI) en malgache, la commune de rattachement et l'administration forestière.

Le VOI Mamelonarivo, objet de cette étude, appartient au *fokontany*¹ Ambatoloaka, situé dans la commune de Tsaramandroso, région Boeny. Il est situé en bordure de la route nationale 4, reliant Antananarivo à Mahajanga, à 150 km au sud-est de Mahajanga. Le *fokontany* Ambatoloaka est composé de trois hameaux : Ambatoloaka, Anosipaka et Antongomavo. Les deux premiers sont inclus dans le terroir du VOI Mamelonarivo, tandis qu'Antongomavo est inclus dans le terroir d'un autre VOI (Herisoa). Le terroir d'Ambatoloaka a été mis en valeur avant la période coloniale par des migrants Betsibakana, une ethnie originaire du sud-est de Madagascar. Le *fokontany* d'Ambatoloaka a été créé dans les années 1980. La région accueille beaucoup de migrants de toutes origines : Antandroy du sud de Madagascar, Betsibakana du sud-est, Betsileo et Merina des hauts plateaux, Sakalava et Tsimihety du nord-ouest et Sihanaka de l'est.

A Ambatoloaka, le climat est caractérisé par l'alternance d'une saison sèche d'avril à octobre et d'une saison pluvieuse de novembre à mars. Les précipitations annuelles sont de 1000 à 1500 mm et les températures moyennes de 25 à 29°C.

Les paysages sont caractérisés par des plateaux de faible altitude (230 mètres), des bas fonds et des collines. Une partie des bas fonds a été mise en valeur pour la riziculture (irriguée ou pluviale) et certaines collines sont valorisées pour l'agriculture pluviale. Les plateaux sont couverts de savanes herbeuses, savanes arbustives ou forêts sèches, en fonction des conditions édaphiques ; la zone amont des bas fonds abrite généralement des peuplements de *Raphia farinifera* et une partie des collines reste couverte de savanes arbustives.

Les activités agricoles sont dominées par la culture de riz. La culture de manioc, maïs, canne à sucre et bananiers complètent la riziculture. Des papayers, agrumes et autres fruitiers sont cultivés, souvent à proximité des habitations. La production agricole est destinée à l'autoconsommation et à la vente. L'élevage de volailles (poules et canards) et de zébus est fréquent. Le cheptel bovin a cependant beaucoup diminué ces dernières années en raison des vols de zébus et la plupart des paysans se limitent à deux zébus mobilisés comme force de travail pour la préparation des champs. Récemment, quelques paysans ont développé l'élevage ovin. L'exploitation de produits forestiers non ligneux représente une source de revenu pour de nombreux villageois : collecte de fruits sauvages (gousses de *Tamarindus indica*, jujubes de *Ziziphus* sp., fruits de *Strychnos spinosa*, goyaves de *Psidium guajava*), collecte de fibres de raphia, cueillette de tubercules (ignames sauvages), pêche, chasse et, plus

¹ Le *fokontany* est l'entité administrative infra-communale

récemment, collecte de feuilles pour la production d'huiles essentielles. L'exploitation de bois pour la production de charbon est pratiquée dans la zone depuis les années 1980. Avant la mise en place du VOI, des permis étaient octroyés à des exploitants de Mahajanga par les services forestiers. Ils embauchaient des bûcherons de Mahajanga et d'Ambatoloaka pour produire le charbon. Ces derniers devaient donner les 2/3 de leur production à l'exploitant et vendaient le tiers restant le plus souvent à ce même exploitant.

Le VOI Mamelonarivo a été créé en 2003 avec l'appui du Projet de Développement de la Région Ambato-Boeny (PDRAB). Dans le premier contrat, la vocation du VOI était la conservation et la production de raphia. En 2005, un nouveau contrat incluant la production de charbon a été établi à la demande des villageois, avec l'appui du Projet Energie Domestique de Mahajanga (PEDM). Le contrat a été renouvelé en 2007 pour une période de 10 ans.

Le marché rural de Ñinpelima au Niger

Au Niger, le transfert de gestion s'est traduit par la mise en place des marchés ruraux de bois énergie (MR). Le MR de Ñinpelima, objet de cette étude, appartient à la commune de Makalondi, département de Say, région de Tillabéri. Il est situé à proximité de la frontière du Burkina Faso, à environ 100 km au sud de Niamey, à 7 km à l'est de la route nationale 6 reliant Niamey à Ouagadougou.

Le MR de Ñinpelima est intégré dans un territoire plus vaste soumis à l'autorité d'un même chef coutumier et comprenant 14 hameaux. Ce territoire comprend au total 7 MR. Le MR de Ñinpelima comprend 5 hameaux : Guolo, Hianmanga, Kpanse, Laadi et Ñinpelima. Le terroir de Ñinpelima a fait l'objet d'une mise en valeur agricole par un groupe de l'ethnie Gourmantche, originaire du Burkina Faso, il y a environ 300 ans. Depuis quelques décennies, des éleveurs peuls se sont installés dans ce terroir et sont plus ou moins sédentarisés. Ils partent en transhumance vers le Sud pendant la saison sèche.

Tout comme à Ambatoloaka, le climat de Ñinpelima est caractérisé par l'alternance d'une longue saison sèche (octobre à mai) et d'une courte saison pluvieuse (juin à septembre). Les précipitations annuelles sont plus faibles qu'à Ambatoloaka, de l'ordre de 600 mm et les températures moyennes s'étalent de 25 à 35 °C.

Les paysages sont caractérisés par l'alternance de plateaux latéritiques de faible altitude (300 m) et de bas-fonds, séparés par des glacis sableux. Les plateaux et glacis abritent des savanes arborées et une forme de végétation spécifique à ces latitudes : la brousse tachetée (Ambouta, 1997). Dans ces formations, des zones arborées alternent avec des zones de sol nu. Les bas-fonds sont principalement mis en valeur par l'agriculture.

Les activités agricoles sont déterminées par les conditions climatiques et topographiques; elles se concentrent surtout pendant la saison pluvieuse. Les principales cultures sont le mil et le sorgho, complétées par la culture de niébé, d'arachides et de maïs. La production agricole est principalement destinée à l'autoconsommation mais elle arrive rarement à couvrir les besoins familiaux annuels. L'élevage est représenté par les bovins, les ovins et les caprins. C'est l'activité principale chez les Peuls, tandis que chez les Gourmantche, l'élevage n'est qu'un complément à l'agriculture. L'exploitation de produits forestiers non ligneux représente un complément alimentaire et une source de revenus importante pour les villageois, notamment pour les femmes Gourmantche : collecte de gomme, collecte de fruits (*Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca*, *Diospiros mespilliformis*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*, *Vitellaria paradoxa*), et collecte d'une grande diversité de feuilles pour l'alimentation humaine (*Adansonia digitata*, *Cassia tora*, *Corchorus olitorius*, *Leptadenia hastata*, *Tapinanthus sp.*). L'exploitation de bois de feu destiné à approvisionner Niamey est pratiquée dans la zone depuis 1970 environ. Avant la mise en place du MR, des permis étaient octroyés à des commerçants-transporteurs de Niamey par les services forestiers. Ils embauchaient principalement des

bûcherons de Niamey et quelques bûcherons de Ñinpelima. Le marché rural de Ñinpelima a été créé en 1993 avec l'appui du Projet Energie II (PEII). Ce projet prévoyait la création de deux types de marchés ruraux. Les MR orientés devaient vendre du bois provenant de zones délimitées mais non aménagées, tandis que les MR contrôlés vendaient du bois provenant de zones délimitées et aménagées. Le MR de Ñinpelima est un MR orienté.

Méthodes

La méthodologie a été la même pour les deux cas d'étude : elle a combiné entretiens semi-directifs, cartographie et analyse de textes réglementaires.

L'analyse des normes s'est appuyée sur la lecture des textes réglementaires et sur des entretiens avec des personnes ressources à l'échelle du VOI/MR, de la commune et de la région. Nous nous sommes intéressés à certaines thématiques associées aux axes stratégiques développés pour la mise en place des VOI/MR : accès aux ressources forestières pour les acteurs ruraux, appropriation des ressources forestières, intégration dans la gestion, aménagement des zones forestières, identification de techniques d'exploitation et organisation du contrôle. L'analyse des normes a été confrontée à l'analyse de la gestion effective. Cette dernière s'est appuyée sur des entretiens individuels avec les acteurs ruraux, membres ou non des VOI/MR et sur des observations de leurs pratiques. La cartographie des pratiques d'exploitation de bois énergie et des zonages de l'espace proposés pour les VOI/MR a aussi permis de confronter les normes et les pratiques.

Les entretiens visaient aussi à comprendre la perception des acteurs ruraux à propos des VOI/MR.

Traduction des normes proposées par les acteurs locaux

L'analyse des normes s'est basée sur l'étude des textes régissant le fonctionnement des contrats GELOSE et des MR mise en comparaison avec l'étude de la gestion effective des forêts dans les espaces concernés par les transferts de gestion.

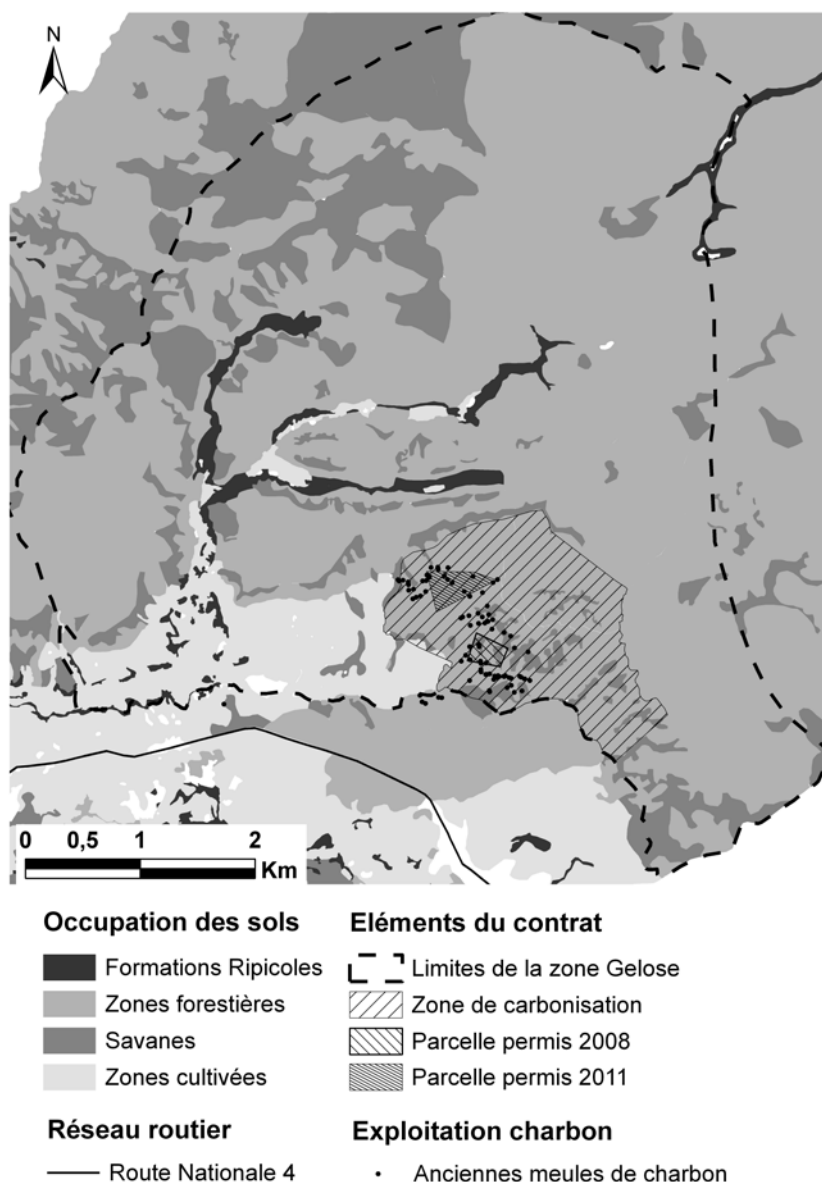
A Madagascar, la réglementation est fixée par la loi n°96-025 du 30 septembre 1996 « relative à la gestion locale des ressources naturelles renouvelables » (dite loi de Gestion Locale Sécurisée ou GELOSE). Pour chaque transfert de gestion, le contrat GELOSE s'accompagne d'un plan d'aménagement de l'espace dont la gestion est transférée au VOI et d'un cahier des charges. L'analyse des normes pour le VOI Mamelonarivo s'est appuyée sur son contrat GELOSE (DIREF Mahajanga, 2005, 2007). Au Niger, la réglementation est fixée par l'ordonnance 92-037 du 21 août 1992 « portant organisation de la commercialisation et du transport de bois dans les grandes agglomérations, et la fiscalité qui lui est applicable ». Il n'existe pas de contrat pour les MR tels que les contrats GELOSE. L'analyse des normes s'est donc appuyée sur ces textes.

Les limites des espaces objets du transfert de gestion et leur perception par les acteurs locaux

Madagascar

A Ambatoloaka, l'espace couvert par le contrat GELOSE du VOI Mamelonarivo a été délimité lors de la création du VOI et comprend des espaces forestiers (forêts sèches, savanes et formations ripicoles), des espaces agricoles et des peuplements de raphia ou « raphières » (Figure 1). Des relevés GPS ont été effectués en présence de quelques membres du bureau. Dans le contrat, les limites sont identifiées

de façon descriptive par des éléments topographiques (canaux d'eau, raphières, forêts, routes), administratives (*fokontany* voisins) et toponymiques.



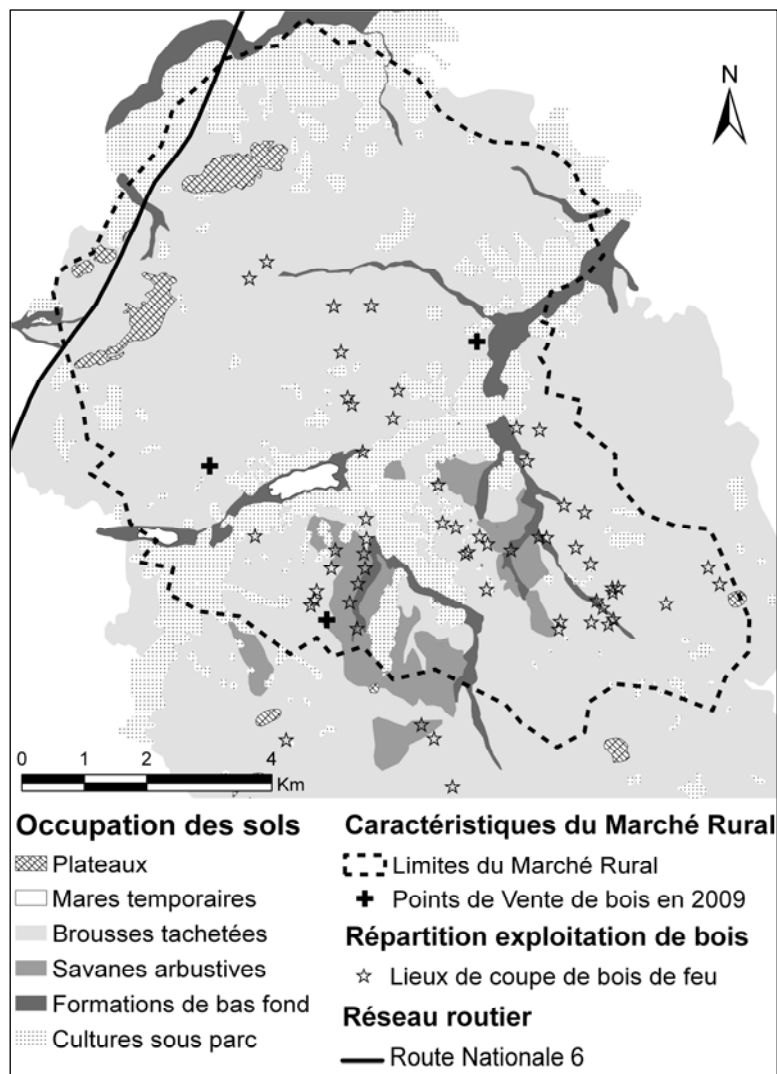
Peu de villageois connaissent les limites exactes de la zone et beaucoup d'entre eux font un amalgame entre la zone couverte par le contrat et la zone de carbonisation. Une majorité des charbonniers disent aller « dans la GELOSE » pour exploiter le bois, désignant ainsi la zone de carbonisation. Bien qu'ils n'en connaissent pas précisément les limites, les charbonniers d'Ambatoloaka et d'Anosipaka exploitent la majorité du bois dans la zone de carbonisation définie par le contrat (et une faible part dans les savanes à proximité des villages). Le raphia, le bois de service et la majorité des produits forestiers non ligneux sont récoltés dans l'ensemble de la zone couverte par le contrat GELOSE.

Figure 1 : Caractéristiques de la zone Glose du VOI Mamelonarivo¹

¹ L'occupation des sols a été numérisée à partir d'une orthophoto de résolution 0,5 mètres acquise en 2007 corrigée à partir des observations de terrain pour les zones agricoles. Les limites de la zone GELOSE et de la zone de carbonisation ont été identifiées à partir des éléments de description du contrat et de relevés GPS avec les membres du bureau du VOI. Les limites des parcelles octroyées par les permis ont été identifiées à partir des coordonnées GPS indiquées dans les permis. Les meules de charbon ont été inventoriées lors des différents tours de terrain et les coordonnées GPS ont été relevées. L'inventaire n'est pas exhaustif mais la majorité de la zone de carbonisation effective a été parcourue.

Niger

A Ñinpelima, l'espace couvert par le marché rural (MR) a été délimité lors de sa création et comprend des espaces agricoles et des zones forestières (Figure 2). Les limites ont été identifiées avec les membres du bureau sur la base de critères topographiques et de végétation (plateau, arbre remarquable, chemin). Ces limites n'ont pas été reportées sur un document.



Les villageois connaissent la localisation de l'espace couvert par le MR mais n'en reconnaissent pas précisément les limites. Ils connaissent les hameaux compris dans le MR et identifient l'étendue approximative des brousses de ces hameaux. La seule limite reconnue est celle fixée par la frontière avec le Burkina Faso. Au sud, cette frontière est commune avec la limite du MR mais suscite des conflits avec les services forestiers burkinabais qui ne placent pas la frontière au même endroit. Les actions de contrôle sur l'exploitation de bois exercées par les agents burkinabais sont jugées illégitimes par les bûcherons de Ñinpelima.

Parmi les bûcherons interrogés encore en activité, 44 % (15/34) affirment exploiter dans les zones couvertes par les MR voisins et certains d'entre eux vont jusqu'au Burkina Faso.

Figure 2 : Caractéristiques du Marché Rural de Ñinpelima¹

¹ L'occupation des sols a été numérisée à partir d'une image SPOT 2,5 mètres couleur acquise en 2008, et de relevés de points de vérité terrain. Les limites du marché rural sont celles numérisées dans le cadre du Projet Energie Domestique. Les points de vente et lieux de coupe ont été inventoriés lors des tours de terrain et les coordonnées GPS ont été relevées. L'inventaire des lieux de coupe n'est pas exhaustif.

Qui exploite dans les zones de transfert de gestion ? Qui décide des ayants droits ?

Madagascar

A Ambatoloaka, le contrat stipule que « *les habitants d'Ambatoloaka, fokontany Ambatoloaka, commune Tsaramandroso, de plus de 18 ans, hommes ou femmes, qui sont prêts à participer à la gestion, à l'utilisation, à la protection et à la production locale, dans les limites du plan d'aménagement, peuvent être acceptés en tant que membre du VOI Mamelonarivo* » (Art. 2). Un comité de gestion est élu pour représenter le VOI et veiller à l'application du contrat ; il est notamment tenu d' « *exclure les individus qui entrent clandestinement [...] pour exploiter la zone* » et de « *retirer l'autorisation des charbonniers et des commerçants de charbon qui ne respectent pas les conditions* » (Art. 8). Seuls les membres peuvent bénéficier des droits d'usage, et notamment de l'exploitation de bois de service, après demande de permis et dans des limites précisées par le contrat. D'autres associations ont été créées pour chaque produit valorisé : raphia, charbon et huiles essentielles. Les membres peuvent donc être membres simples du VOI ou membres du VOI et d'une ou plusieurs associations.

Lors de la création du VOI en 2003, 175 villageois sont devenus membres : ils pouvaient bénéficier des droits d'usage et exploiter le raphia. En 2005, un nouveau contrat a été conclu qui introduit la commercialisation du charbon dans les droits du VOI. « *La fabrication nécessite une autorisation du comité de gestion* » (Art. 13). Une association de charbonnier a été créée pour contrôler les personnes autorisées à exploiter le charbon. D'après le président de l'association, les charbonniers doivent détenir une carte, délivrée par le comité de gestion après décision des membres en assemblée générale. L'adhésion à l'association des charbonniers implique automatiquement l'adhésion au VOI. En 2010, l'association des charbonniers comprenait 75 membres.

Les charbonniers qui exercent effectivement dans la zone du contrat GELOSE ont divers statuts :

- Villageois membres de l'association des charbonniers ;
- Migrants dont les procédures d'adhésion sont en cours ;
- Migrants récents non membres, peu informés mais autorisés par le comité de gestion ;
- Villageois de Tsaramandroso sous-traitant pour les commerçants villageois non membres et tolérés par le comité de gestion.
- Villageois de Tsaramandroso non membres et non tolérés.

Les charbonniers sont représentés par les différentes ethnies présentes dans la zone et sont migrants ou autochtones.

Concernant le bois de service pour la construction des maisons, les villageois d'Ambatoloaka bénéficient d'un permis pour l'exploitation de 70 tiges. Le coût du permis s'élève à 2 500 Ariary (0,87 euro) pour les membres du VOI et 10 000 Ariary (3,50 euros) pour les non membres. Les personnes d'autres villages ne sont pas autorisées à exploiter le bois pour la construction mais peuvent l'acheter.

Le contrat GELOSE est aussi utilisé par le comité de gestion du VOI pour justifier le refus de défrichements de zones forestières à des fins agricoles par des migrants.

Niger

Au Niger, l'ordonnance 92-037 précise que « *seuls les membres des structures locales de gestion sont autorisés à exploiter à titre commercial le bois dans les zones [cédées sous forme de concession rurale à la SLG]* » et que « *ne peuvent adhérer aux structures locales de gestion que les personnes bénéficiant du droit d'usage coutumier* » (Art. 10 et 11).

Lors de la création du MR, des cartes ont été délivrées à un groupe de bûcherons. La délivrance de ces cartes a été effective seulement les premières années. Au début, seuls les bûcherons du MR de

Ñinpelima exploitaient le bois dans la zone couverte par leur MR. En 2009, des bûcherons des villages voisins, notamment Makalondi et Mossipaga, étaient tolérés pour venir exploiter le bois à Ñinpelima. Ces villages, aussi dotés de MR, ont commencé à venir exploiter le bois à Ñinpelima lorsque leurs ressources forestières se sont raréfiées. Un bûcheron expliquait à ce propos lors d'un entretien : « *Au début, on n'avait pas de problème, il y avait du bois partout et on ne ressentait pas les limites car on pouvait exploiter autour de nos villages* ». Au début, ces pratiques ont suscité des conflits entre les bûcherons de Ñinpelima et les autres, notamment du fait que les bûcherons des villages voisins exploitaient du bois vert tandis que la SLG de Ñinpelima autorisait seulement l'exploitation du bois mort. Avec la généralisation de l'exploitation du bois vert, l'entrée des autres bûcherons s'est normalisée. En raison des liens familiaux qui unissent les bûcherons des différents villages et de leur solidarité, les membres du bureau de la SLG tolèrent ces pratiques. « *A Mossipaga, la forêt est finie, ils sont obligés de venir dans notre forêt* » expliquent ces derniers.

Des hommes de tout âge exploitent dans la zone du MR et depuis 2007, quelques femmes se lancent dans cette activité (4 femmes recensées en 2009). Contrairement à d'autres MR au Niger (Peltier *et al.*, 2009), à Ñinpelima les peuls n'ont pas investi l'activité de bûcheron, seuls les Gourmantché pratiquaient cette activité au moment de l'étude.

Dans quelle zone des terroirs le bois est-il exploité ?

Madagascar

Dans « le plan d'aménagement des ressources naturelles à Ambatoloaka », six zones ont été identifiées et affectées à différentes utilisations : agriculture, carbonisation, droits d'usage, protection, raphia et reboisement. La zone de carbonisation couvre une surface de 160 ha¹ et est caractérisée comme « forêt dense, présentant des arbres qui servent à la carbonisation, déjà grands et nombreux comme le mokonazy [*Ziziphus mauritiana*], le mangarahara [*Stereospermum sp*], le bonara [*Albizia lebbek*], le tsiananihamposa [*Zanthoxylum tsihanimposa*]. » (Art. 6). Le charbon doit être fabriqué dans cette zone selon la rotation prévue (Art. 13). Enfin, le cahier des charges précise que le VOI doit obtenir un permis auprès de la Direction régionale de l'environnement et des forêts (DREF). Après contrôle des pratiques dans les parcelles exploitées précédemment, la DREF identifie une nouvelle parcelle à exploiter dans le cadre du permis, octroyé pour une durée d'un an (Figure 1). Les limites de la parcelle sont matérialisées sur le terrain par le martelage des arbres au marteau forestier à chaque angle de la parcelle. Les procédures de délivrance des permis ont changé plusieurs fois depuis la création du VOI (durée, instance habilitée à délivrer le permis).

La fabrication de charbon dans le cadre du VOI a commencé dans la partie ouest de la zone de carbonisation (plus proche des habitations) et se poursuit vers l'est. Durant les premières années, l'exploitation s'est effectuée dans un secteur désigné en partie comme zone de reboisement et en partie comme zone de carbonisation (« Andranolava »). Ce secteur avait été cultivé dans le passé, jusqu'aux environs de 1950. A cette date, un périmètre de reboisement a été défini par les services forestiers, incluant le secteur d'Andranolava. Seule une partie de ce périmètre, à proximité de la route nationale, a effectivement fait l'objet de reboisement par les Services forestiers de l'époque. Par la suite, les descendants des anciens cultivateurs du secteur d'Andranolava ont fait des demandes de défrichement pour pouvoir mettre à nouveau en valeur ces terres (les terres non reboisées) mais celles-ci étaient rejetées. La mise en place du contrat GELOSE a été l'occasion de renégocier ces demandes. Les

¹ Cette surface est celle indiquée dans le contrat. La zone de carbonisation identifiée dans cette étude et présentée figure 1 couvre une surface de 292 ha. Elle a été définie à partir des noms de lieux indiqués dans le contrat et des limites identifiées par les membres du bureau du VOI.

parcelles ont été exploitées pour la fabrication de charbon et il semblerait que par la suite, les services forestiers aient toléré la conversion en parcelles agricoles. L'exploitation de bois pour la fabrication de charbon a été, dans cette zone, une stratégie foncière pour l'acquisition de terres agricoles. Les descendants des anciens cultivateurs d'Andranolava ont souvent établi des contrats avec des charbonniers autochtones ou migrants pour la mise en valeur des terres. Le charbonnier pouvait exploiter le bois et cultiver la terre pendant 3 ans, puis devait reverser 1/3 de ses récoltes au propriétaire de la terre. Cette situation crée des conflits entre ceux qui se revendiquent propriétaire par héritage des terres et ceux qui se revendiquent propriétaire par leur mise en valeur.

Depuis 2008, la majorité de l'exploitation pour le charbon a lieu dans les forêts de la zone de carbonisation. Les charbonniers choisissent le site d'exploitation en fonction de la présence de gros arbres et dans certains cas, en fonction de la proximité d'un canal asséché, qui facilite la construction de la meule de charbon. Ils connaissent rarement la localisation des parcelles identifiées par les permis (Figure 1).

Niger

Lors de sa création, le MR de Ñinpelima a été identifié comme MR orienté, il ne présente donc pas de zonage avec identification d'une zone d'exploitation du bois. La distinction entre MR orienté et contrôlé a été supprimée avec la loi forestière de 2004-040 mais les MR orientés n'ont cependant pas tous été dotés de plans d'aménagement pour que leur situation soit régularisée¹.

Les bûcherons choisissent les zones d'exploitation en fonction de leur lieu d'habitation, de leurs besoins et de leurs capacités physiques. Au début, les bûcherons exploitaient à proximité de leurs villages, mais avec la raréfaction de certaines espèces et des individus de gros diamètre, certains d'entre eux exploitent aujourd'hui dans des zones plus éloignées. Les espaces à proximité des villages n'ont pas pour autant été abandonnés. Les bûcherons qui n'ont pas la condition physique ou le temps nécessaire pour s'éloigner, exploitent des tiges de plus petit diamètre à proximité des villages. Les sites d'exploitation se répartissent donc sur l'ensemble du terroir (Figure 2).

Quel bois est exploité dans les zones de transfert de gestion ?

Madagascar

A Ambatoloaka, la réglementation concernant les espèces exploitables pour la production de charbon a changé entre le contrat de 2005 et celui de 2007. Le contrat de 2005 stipule que les espèces exploitables sont *Albizia lebeck*, *Bridelia pervileana*, *Tamarindus indica* et *Ziziphus mauritiana*. Les espèces interdites sont *Dalbergia trichocarpa*, *Hymenodactylon glabrum*, *Stereospermum sp* et « les autres arbres » (Art. 5). Dans le contrat de 2007, le mokonazy [*Ziziphus mauritiana*] est le « seul arbre désigné pour faire le charbon » et « il est interdit d'utiliser le madiro [*Tamarindus indica*] et les autres arbres » (Art. 13). Ce contrat fixe le diamètre minimum d'exploitation à 10 cm.

Le comité de gestion du VOI considère que toutes les espèces peuvent être exploitées sauf *Dalbergia trichocarpa* et les jeunes individus de *Tamarindus indica*. Cette dernière a été classée par les services forestiers parmi les espèces protégées en raison de sa production de fruits, mais le comité de gestion tolère l'exploitation des individus âgés qui ne fructifient plus ou peu.

D'après les inventaires et les observations, *Tamarindus indica* est la première espèce exploitée en nombre d'individu et en volume (Rives *et al.*, 2012) et le choix du site d'exploitation par les bûcherons est souvent guidé par la présence d'un gros individu de cette espèce. *Dalbergia*

¹ Les MR orientés de la commune de Torodi ont été dotés de plans d'aménagement en 2011, dans le cadre du projet GESFORCOM.

trichocarpa est rarement exploité pour le charbon ; son exploitation a déjà fait l'objet de punitions par le comité de gestion du VOI. En effet, cette espèce est reconnue comme bois précieux. Les charbonniers connaissent l'interdiction à propos de *Tamarindus indica*. L'explication d'une personne enquêtée illustre la hiérarchie établie entre les interdictions : « On peut couper tous les bois sauf le Manary [*Dalbergia trichocarpa*]. C'est interdit par la GELOSE. L'an dernier quelqu'un a coupé et il a du reboiser avec des quinine [Eucalyptus sp]. Le Madiro [*Tamarindus indica*] aussi c'est interdit de le couper, mais on peut le couper quand même. »

Niger

Au Niger, pour les MR orientés, la réglementation ne précisait pas le type de bois exploitable. Néanmoins, les services forestiers, les SLG et les bûcherons admettaient que seule l'exploitation de bois mort était autorisée dans ces MR.

Cette règle a été respectée tant qu'il y a eu du bois mort exploitable. Du bois mort de *Combretum nigricans* et *Anogeissus leiocarpus* était exploité. Lorsque celui-ci a été épuisé, les bûcherons ont commencé à exploiter le bois vert, d'abord de façon dissimulée – en faisant sécher le bois en brousse avant de le déposer sur le point de vente – puis ouvertement. Ce changement de pratique a suscité des conflits entre les autorités coutumières de Ñinpelima et la SLG d'un côté et les bûcherons de l'autre. La SLG et les autorités coutumières de Ñinpelima ont tenté d'interdire l'exploitation du bois vert, en sollicitant l'appui des services forestiers. Les bûcherons, craignant de voir disparaître une source de revenu indispensable, ont sollicité l'appui des autorités coutumières au niveau communal (Torodi), et ont obtenu gain de cause. Peu à peu l'exploitation du bois vert s'est développée. De 2006 à début 2010, l'exploitation de bois vert était implicitement tolérée par la SLG et par les services forestiers. Les principales espèces exploitées étaient *Combretum nigricans*, *Combretum micranthum*, *Anogeissus leiocarpus* et *Piliostigma reticulatum*. Les autorités coutumières interdisent l'exploitation des espèces fruitières, notamment *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica* et *Vitellaria paradoxa*, surtout représentés dans les cultures sous parc. L'observation des stères déposés sur les points de vente indique que ces espèces sont exploitées en faible quantité. En janvier 2010, les services forestiers ont interdit l'exploitation de bois vert dans les MR orientés. Cette interdiction n'a pas eu de répercussion sur l'exploitation. Les SLG des MR orientés ont sollicité un délai et des plans d'aménagements doivent être mis en œuvre dans ces MR pour régulariser leur situation vis-à-vis de la loi forestière de 2004 et devenir des MR Contrôlés.

Quelles quantités de bois énergie sont exploitées ?

Madagascar

Dans le contrat du VOI Mamelonarivo, le quota annuel est fixé à 2600 petits sacs (sacs prévus pour des produits agricoles –riz ou maïs– contenant environ 13 kg de charbon) (Art. 15). La définition du quota est fondée sur la combinaison de trois types de données:

- sur une estimation de la productivité de l'espèce *Ziziphus* sp. pour différents faciès de savanes, dans lesquels cette espèce est représentée (Razafindrianilana, 1999) ;
- sur un échantillonnage pour identifier les volumes de bois de *Ziziphus* sp. dans les différents faciès de savanes de la zone de carbonisation du VOI Mamelonarivo. Ces données ont ensuite été extrapolées sur la surface totale de la zone de carbonisation (soit 160 ha) afin d'estimer le volume total de bois disponible.
- sur une évaluation du rendement de carbonisation.

D'après le cahier de gestion du VOI, le quota n'est pas atteint. Cependant, les sacs vendus ne sont pas régulièrement enregistrés dans le cahier. D'après le mode de prélèvement des taxes (voir paragraphe sur les taxes), la production de charbon peut être estimée à 2700 petits sacs par an¹.

Niger

A Ñinpelima, le quota annuel de bois est de 2650 stères. Il a été dépassé quasiment tous les ans depuis 1995 (Figure 3). Le non-respect de ce quota aurait été négocié entre la SLG et les services forestiers en raison des risques de détérioration du bois mort par les termites. D'après le gestionnaire de la SLG, la chute observée sur le graphique à partir de 2008 est liée à des erreurs de remplissage du cahier de gestion plutôt qu'à une réelle réduction de l'exploitation.

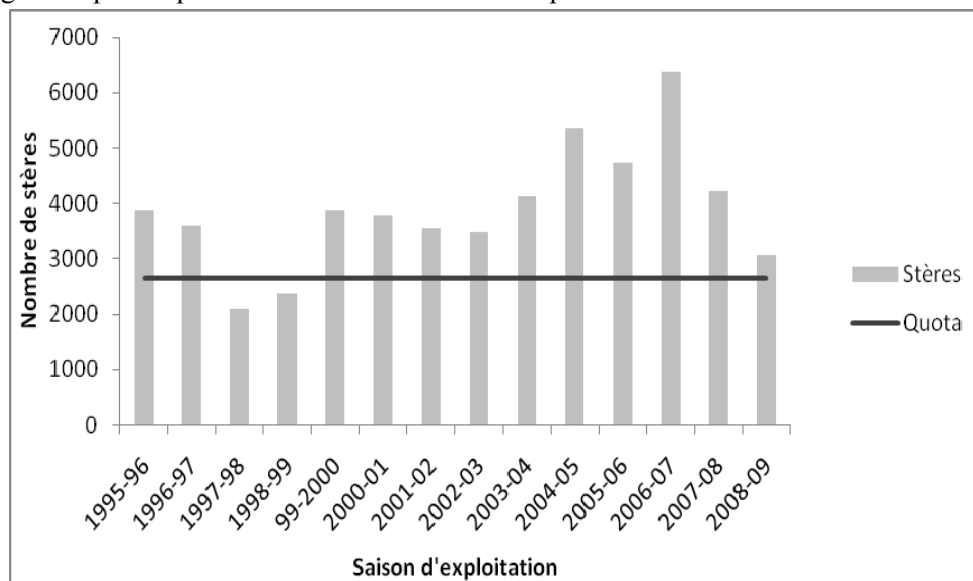


Figure 3 : Quantité de bois exploité et quota du marché rural de Ñinpelima
(source : cahier de gestion de la Structure Locale de Gestion)

Comment la vente de bois énergie s'organise-t-elle ?

Madagascar

Pour la commercialisation à Ambatoloaka, le charbon doit transiter par le dépôt du VOI pour être vendu (Contrat 2007, Art. 13).

L'organisation de la commercialisation du charbon a évolué depuis 2005. Au début, les charbonniers vendaient directement à des commerçants transporteurs de Mahajanga, ils stockaient le charbon au dépôt et vendaient un grand sac (soit environs deux petits sacs) à 2500 Ariary. A partir de fin 2007, certains villageois ont commencé à acheter le bois aux charbonniers et le transporter eux même à Mahajanga. Puis, avec l'augmentation des coûts de transport, les commerçants villageois ont organisé la vente des sacs à l'unité au dépôt, situé au bord de la route nationale Antananarivo-Mahajanga. Avec le développement de l'activité de commerçants villageois, les membres de l'association des charbonniers ont décidé d'instaurer un droit de vente sur le dépôt de 4000 Ariary (paiement unique). Les charbonniers vendent donc le charbon aux commerçants villageois en forêt à 2500 Ariary/ grand

¹ Pour la période 2008-2009, 1369 sacs de charbon vendus et taxés ont été enregistrés (Tableau 2). Or, pendant cette période, le VOI prélevait les taxes sur 50% des sacs vendus. Nous estimons donc le nombre de sacs vendus au double du nombre de sacs taxés (soit environ 2700).

sac (de 32 kg de charbon); des transporteurs amènent les sacs de la forêt jusqu'au dépôt pour 500 Ariary/ grand sac et le commerçant villageois le vend à 5000 Ariary/ sac à des particuliers. Ces derniers doivent être membres de l'association des charbonniers. En 2010 30 étaient inscrits. L'achat du coupon est à la charge du commerçant. Les commerçants sont quasiment tous des villageois autochtones du hameau principal d'Ambatoloaka, situé en bord de route. Ils estiment que 75% des sacs partent en direction d'Antananarivo et 25% vers Mahajanga. Ces commerçants villageois s'approvisionnent auprès des charbonniers du VOI Mamelonarivo et auprès de charbonniers de VOI et villages voisins car ils estiment que « *leur charbon n'est pas suffisant* ». Ces pratiques sont tolérées au sein du VOI mais font l'objet de discussions pour tenter de les changer.

Niger

Au Niger, l'ordonnance 92-037 prévoit que seuls les commerçants transporteurs (CT) titulaires d'une carte professionnelle sont autorisés à transporter du bois à des fins commerciales vers les villes (Art. 5 et 6). Les MR « *sont habilités à exploiter et vendre le bois* » (Art. 9). Le prix du stère de bois est « *librement pratiqué dans les marchés ruraux* » (Art. 15).

Lors de la création du MR, un seul point de vente a été identifié pour regrouper les stères vendus par la SLG. La vente et la négociation du prix s'effectuait entre le gestionnaire de la SLG et le commerçant transporteur. Les bûcherons transportaient le bois entre le lieu d'exploitation et le point de vente avec des charrettes.

La localisation et le nombre de points de vente a évolué pour faciliter leur accès aux bûcherons et aux CT. Le premier point de vente a été abandonné avec la raréfaction du bois dans ses alentours. Un nouveau point de vente a été mis en place pour faciliter son accès aux CT en saison pluvieuse et deux ont été créés pour faciliter l'accès aux bûcherons des concessions plus éloignées (Figure 2). Par ailleurs, la vente en brousse directement aux CT s'était développée ces dernières années. Le bûcheron qui ne possédait pas de charrette évitait de transporter son bois et le CT lui achetait le bois à un prix inférieur. Les services forestiers ont puni ces pratiques et sont apparemment parvenus à les réduire en 2009. Si les bûcherons vendent sur le point de vente, ils négocient eux-mêmes le prix avec le CT, le gérant de la SLG étant chargé uniquement du prélèvement des taxes. Ces pratiques ont tendance à tirer les prix à la baisse. Les prix du stère varient de 1300 à 1700 Fcfa en saison sèche et de 1500 à 2500 Fcfa en saison des pluies.

Les bûcherons vendent soit directement aux CT soit à des commerçants intermédiaires de Ñinpelima à un prix inférieur (1000 Fcfa en saison sèche).

Comment les taxes sont-elles collectées et utilisées ?

Dans les deux cas, le prélèvement des taxes sur le commerce et le transport du bois est effectué à la source par le gestionnaire du MR au Niger et le président ou le trésorier du VOI à Madagascar.

Madagascar

Le montant et la répartition des taxes prévues par le cahier des charges à Ambatoloaka sont présentés dans le tableau 1.

	VOI Mamelonarivo	CR Tsaramandroso	CEEF Tsaramandroso	DIREEF Mahajanga	Total
Petits sacs (13 kg)	170 Ar. (42,5%)	90 Ar. (22,5%)	50 Ar. (12,5%)	90 Ar. (22,5%)	400 Ar.
Grands sacs (32 kg)	340 Ar. (37,8%)	230 Ar. (25,5%)	150 Ar. (16,7%)	180 Ar. (20%)	900 Ar.

CR : Commune rurale ; CEEF : Cantonnement de l'environnement et des Eaux et Forêts ; DIREEF : Direction régionale de l'Environnement et des Eaux et Forêts (Ar. = Ariary ; 1 euro ≈ 2500 Ariary)

Tableau 1 : Montant et répartition des taxes sur le charbon prévu par le contrat du VOI Mamelonarivo

Le VOI Mamelonarivo assure le prélèvement des taxes seulement pendant les périodes où le permis d'exploitation, délivré par les services forestiers au VOI, est valide (Tableau 2). Depuis le mois d'octobre 2005 (date de signature du contrat permettant l'exploitation de bois pour le charbon), les permis ont été octroyés de septembre 2005 à août 2007 et de septembre 2008 à juillet 2009. Au cours de cette dernière période, le VOI effectuait le prélèvement des taxes sur la moitié des sacs de charbon vendus afin d'augmenter les revenus des commerçants locaux. En dehors des périodes de permis, la fabrication de charbon est tolérée mais le VOI ne prélève pas les taxes. En avril 2010, face à cette situation, la commune a instauré une redevance par décret de 50 Ariary par petit sac et 100 Ariary par grand sac. Le prélèvement et le reversement à la commune est effectué par le président du *fokontany* selon le même principe que les redevances sur les produits agricoles et les fruits.

Période	Nombre de sacs de charbon taxés	Taxe totale (Ariary)		Part de taxe du VOI (Ariary)	
		Montant	Part des ventes	Montant	Part des taxes
Sept 2005-août 2006	2 275	882 000	15 %	386 750	44 %
Sept 2006-août 2007	1 624	659 000	16 %	276 080	42 %
Sept 2008-août 2009	1 369	518 140	15 %	232 730	45 %
Moyenne annuelle	1 756	650 746		298 520	

Tableau 2 : Taxes sur le commerce de charbon perçues dans le VOI Mamelonarivo depuis 2005 (source = cahier de gestion du VOI Mamelonarivo)

Concernant les revenus issus des taxes, le contrat ne précise pas les conditions de leur utilisation par le VOI. « *Le VOI MAMELONARIVO à Ambatoloaka a le droit de prendre et utiliser de façon transparente sa part d'argent provenant du droit de gestion avec l'exploitation et la vente de produits forestiers pour développer et améliorer la gestion réalisée* » (Art. 10).

Le cahier de dépenses du VOI (de 2006 à 2008) indique que les revenus tirés de cette taxe sont utilisés par le VOI pour des frais liés au fonctionnement du VOI (fourniture, déplacements), au contrôle par l'administration forestière et pour l'achat de plants pour les reboisements. La majorité des villageois interrogés ne sont pas informés de l'utilisation de cette taxe; ils ne lui reconnaissent pas un intérêt collectif.

Niger

Au Niger, le montant des taxes sur le commerce et le transport de bois a été fixé par l'arrêté n°0039/MHE/DE du 15 juillet 1997 (République du Niger, 1997). Il est fonction du lieu de production du bois (zone incontrôlée, MR orienté, MR contrôlé) et de sa distance au lieu d'approvisionnement. Pour le MR de Nînpelima, la taxe s'élève à 300 Fcfa/ stère de bois. Le montant de la taxe est défini par camion au regard du nombre de stères que ceux-ci sont autorisés à transporter. Les plus gros camions sont autorisés à transporter 30 stères soit 9000 Fcfa de taxe (Art. 11 de l'arrêté 0039). Pour le bois vendu dans les MR, la SLG délivre un coupon de transport au CT lors de l'acquittement de la taxe (Art. 19 de l'ordonnance 92-037). La répartition de la taxe pour les MR orientés est de 30% pour la SLG, 20% pour la collectivité territoriale de rattachement et 50% pour le trésor public. Une part de la taxe revenant au trésor public est prélevée par le ministère chargé des forêts pour la couverture des coûts de contrôle forestier (Art. 22 et 24 de l'ordonnance 92-037).

Pour le MR de Nînpelima, le prélèvement des taxes est effectué depuis la mise en place du MR sur la plupart des stères vendus (Tableau 3). Les taxes semblent être prélevées pour tous les camions.

Cependant, les CT ont exigé une réduction de la taille des stères pour pouvoir maintenir un prix fixe auprès des consommateurs alors que le volume réel est diminué. Ils transportent entre 40 et 46 stères.

Période	Nombre de stères de bois taxés	Taxe totale (Fcfa)		Part de la SLG (Fcfa)	
		Montant	Part des ventes	Montant	Part des taxes
Oct 95-Sept 1996	3 594	1 078 200	19 %	323 460	30 %
Oct 96-Sept 1997	3 439	1 031 700	19 %	309 510	30 %
Oct 97-Sept 1998	2 208	662 400	19 %	198 720	30 %
Oct 98-Sept 1999	3 447	1 034 100	19 %	310 230	30 %
Oct 99-Sept 2000	4 010	1 203 000	19 %	360 900	30 %
Oct 00-Sept 2001	3 803	1 140 900	17 %	342 270	30 %
Oct 01-Sept 2002	3 492	1 047 600	17 %	314 280	30 %
Oct 02-Sept 2003	3 679	1 103 700	17 %	331 110	30 %
Oct 03-Sept 2004	3 642	1 092 600	17 %	327 780	30 %
Oct 04-Sept 2005	5 345	1 603 500	17 %	481 050	30 %
Moyenne annuelle	3 772	1 099 770		329 931	

Tableau 3 : Taxes sur le commerce de bois de feu perçues par la SLG du MR de Nînpelima depuis 1996 (source = cahier de gestion de la SLG)

Concernant les revenus des taxes, l'ordonnance 92-037 prévoit une répartition de leur utilisation pour chaque percepteur (Tableau 4).

	SLG	Budget des collectivités	Trésor public
Entretien des travaux d'aménagement forestier	60 %	60 %	
Contrôle forestier			100 %
Autres affectations (libre)	40 %	40 %	

Tableau 4 : Répartition de l'utilisation de la taxe pour la Structure Locale de Gestion (SLG), la Collectivité territoriale et le Trésor public (source : ordonnance 92-037)

La part libre de la SLG est majoritairement utilisée pour des travaux dans l'école, la réparation des forages, des campagnes de vaccination et des frais de fonctionnement de la SLG (cahiers, déplacements du gestionnaire). De nombreux villageois sont informés de ces revenus et mentionnent les bénéfices collectifs liés au MR.

Quel contrôle sur l'exploitation et la commercialisation du bois et quelles sanctions ?

Madagascar

A Ambatoloaka, le contrat prévoit que le VOI est chargé du contrôle de la forêt et des produits forestiers (Art. 6) et doit délivrer les permis de coupe pour les droits d'usage et les coupons pour la vente de charbon. Pour la fabrication de charbon, le permis de coupe correspond à la carte de charbonniers. Au sein du VOI, les règles et sanctions sont prévues par une forme de règlement intérieur, le « *Dina* ». Le rôle de l'administration chargée des forêts est de « *Contrôler la gestion et l'application de la loi décrite sur le cahier des charges et le plan d'aménagement* » et de « *Contrôler la circulation des produits forestiers* » (Art. 10). Un chef de cantonnement forestier est chargé du contrôle de l'exploitation et du prélèvement des taxes sur le commerce du charbon sur tout le district

Ambato Boeny ; il est basé à Tsaramandroso. Le rôle de la commune est de « *surveiller et aider le VOI pour l'application du Dina* » (Art.12).

Le comité de gestion du VOI délivre les autorisations pour la coupe de bois de service et pour la fabrication de charbon, même si ces dernières ne sont pas toujours accompagnées de la délivrance d'une carte de charbonniers. Le VOI a élu un homme chargé de contrôler l'exploitation en forêt (le *Vaomieran'Ny Ala*, VNA). Il effectue plusieurs tournées par mois en forêt (cette affirmation n'a pas pu être vérifiée). Lors des tournées, il contrôle si les techniques de carbonisation préconisées sont suivies et si les meules ne risquent pas d'entraîner des feux de brousse. Les délits font l'objet d'un rapport transmis au président du VOI. Le président du VOI rappelle les règles aux charbonniers lors de ces tournées en forêt. Le comité de gestion a déjà sanctionné des charbonniers pour l'exploitation de *Dalbergia trichocarpa* et des agriculteurs pour un défaut de surveillance du brûlis ayant entraîné un feu de brousse. Par ailleurs, en 2009, le comité de gestion du VOI a sollicité l'aide des services forestiers pour empêcher et punir le défrichement dans la zone de protection du contrat GELOSE par des migrants.

Le chef de cantonnement effectue des tournées de terrain pour la reconnaissance lors de l'attribution des permis et sur demande du VOI lorsqu'un délit est signalé. En 2 ans, il a effectué 3 tournées dans la forêt du VOI Mamelonarivo. Le VOI a été sanctionné en 2010 pour avoir suspendu le prélèvement des taxes sur la vente de charbon pendant la période d'expiration du permis d'exploitation.

Niger

Au Niger, l'ordonnance 92-037 institue « *des postes de contrôle du transport du bois à l'entrée des grandes agglomérations* » (Art. 28). Des agents forestiers sont affectés à ces postes notamment pour « *vérifier la conformité des chargements de bois et des coupons de transport y afférent* » (Art. 29). La surveillance de la zone forestière concédée figure parmi les tâches de la SLG (Art. 4). La loi forestière de 2004 précise que les agents forestiers recherchent et constatent les infractions (Art. 64).

Les postes de contrôle à l'entrée de Niamey sont effectifs et contrôlent essentiellement l'existence des coupons de transport. Ils ne contrôlent pas les quantités. Un poste forestier est établi au niveau de la commune. Il est chargé du prélèvement mensuel des taxes auprès des gestionnaires des MR et du contrôle de l'exploitation. Les contrôles en brousse sont très ponctuels. Le MR de Nînpelima a fait l'objet de sanctions pour l'exploitation de bois vert et pour la vente de bois directement en brousse. Lorsque le bois vert a commencé à être exploité, des amendes élevées (200 000 Fcfa) avaient été versées. Depuis que l'exploitation s'est généralisée, les sanctions sont ponctuelles. En 2008, deux amendes de 20 000 et 40 000 Fcfa ont été administrées. Le comité de gestion contrôle de fait la commercialisation du bois. Les seules pratiques ayant réellement fait l'objet de sanctions par le comité de gestion sont des défrichements à blanc de parcelles pour l'exploitation de bois de feu.

Qu'en déduire en termes de gestion durable ?

La mise en comparaison des normes instaurées par les TG et de la gestion effective montre un écart entre ce qui était prévu et la pratique. Cependant, le contournement et l'adaptation de certaines normes ne signifie pas nécessairement que la gestion est non durable (Larson et Ribot, 2007). Les transferts de gestion ont perturbé des fonctionnements en place depuis des dizaines d'années et nécessitent des ajustements et adaptations pour atteindre, à moyen terme, les objectifs de gestion durable.

Pour tenter d'évaluer ce qu'impliquent ces adaptations en termes de gestion durable, l'analyse porte sur deux aspects. D'une part, nous analysons la façon dont les acteurs locaux perçoivent et adaptent les normes générales des transferts de gestion (définition d'un espace dont la gestion est transféré, redéfinition des acteurs de gestion et des ayants droits) pour apprécier leur appropriation de la démarche des transferts de gestion. Ceci est un préalable pour atteindre les objectifs de gestion durable. D'autre part, nous analysons comment les normes techniques d'exploitation et de commercialisation ont été adaptées au regard des contraintes écologiques et socio-économiques pour identifier les risques et opportunités qu'offrent les transferts de gestion pour la gestion durable des forêts sèches.

Les acteurs locaux se sont-ils approprié la démarche du Transfert de gestion ?

Une (ré)-appropriation des ressources dont la gestion est transférée ?

L'appropriation ou la réappropriation des forêts par les acteurs ruraux constitue l'un des fondements des transferts de gestion des ressources naturelles de l'Etat aux populations locales (TG). En effet, l'exclusion des acteurs ruraux de la gestion des forêts est l'une des causes avancées de l'échec des politiques forestières postcoloniales (Bertrand et Montagne, 2006).

Dans le processus de TG, la reconnaissance des espaces forestiers que les acteurs ruraux doivent s'approprier passe par l'identification des limites géographiques de la zone dont la gestion est cédée.

Dans les deux cas étudiés, si les membres des comités de gestion (et leurs proches) ont une perception relativement précise des limites de cette zone, les autres villageois en ont souvent une représentation plus abstraite, voire inexistante. Les confusions sur l'existence de ces frontières pourraient à priori être interprétées comme une absence d'appropriation des ressources qu'elles comprennent. Une telle interprétation s'ancre dans une représentation géométrique de l'espace liée à une conception occidentale de l'appropriation des terres et des ressources qu'elles accueillent. Dans cette représentation, l'espace est défini par ses limites tandis que des études sur les représentations des sociétés rurales africaines montrent que l'espace se définit à partir du lieu où s'exerce le pouvoir, dans une représentation topocentrique de l'espace (Lavigne-Delville, 1998).

La théorie des maîtrises foncières (Le Roy *et al.*, 1996) permet une lecture plus fine du fonctionnement des TG pour comprendre ce qu'ils impliquent en termes d'appropriation des ressources. La notion d'appropriation recouvre 5 principaux types de droits : droits d'accès, droits d'extraction, droits de gestion, droits d'exclusion et droits d'aliénation. La distinction entre des droits opérationnels (« ce qui arrive ») et des droits d'administration (« ce qui se décide ») permet une meilleure appréhension des pratiques et perceptions du comité de gestion et de celles des individus (Le Roy *et al.*, 1996, Lavigne-Delville, 1998). L'acquisition des droits opérationnels (droits d'accès et d'extraction) permet d'appréhender l'appropriation par les villageois tandis que l'acquisition des droits d'administration (droits de gestion et droits d'exclusion) permet d'appréhender l'appropriation par l'entité de gestion (la SLG ou le VOI). Les droits d'aliénation n'entrent pas dans le cadre de cette analyse puisque le TG n'octroie pas une propriété absolue aux VOI et SLG.

Extraction des ressources forestières

Dans les deux cas d'étude, les villageois se sentent légitimes dans l'exercice de leurs activités dans l'espace transféré. A Ambatoloaka, l'approbation du président du VOI conditionne ce sentiment de légitimité, notamment pour prélever le bois pour la fabrication de charbon. Ils reconnaissent que le TG facilite l'extraction des ressources forestières, notamment celle du bois de service. 12 % des villageois enquêtés signalent que le contrat GELOSE leur évite de solliciter l'autorisation des services forestiers pour prélever cette ressource.

Les bûcherons reconnaissent dans les deux cas un effet du TG pour leurs droits d'exploitation du bois énergie et surtout pour sa commercialisation. Ce droit d'exploiter et de commercialiser le bois énergie est apprécié notamment car il participe à améliorer leurs conditions de vie. A Ambatoloaka, ces nouveaux droits suscitent un sentiment d'appropriation des forêts de leur terroir chez les charbonniers, illustré par ce type de témoignages: « *Depuis la GELOSE, c'est vraiment nous le propriétaire de notre forêt et on peut vendre le charbon à qui on veut, je trouve que c'est bien* ».

Les rapports avec les exploitants de Mahajanga à Madagascar et commerçants-transporteurs de Niamey au Niger à propos de l'exploitation de bois énergie ont changé. Ce sont maintenant les acteurs ruraux qui bénéficient des droits d'extraction sur les ressources des forêts riveraines. L'appropriation des forêts est étroitement liée à la jouissance de ces droits pour une ressource spécifique –le bois énergie– et aux bénéfices tirés de la commercialisation de cette ressource.

La sélection des ayants droits

En octroyant l'exclusivité des droits d'exploitations aux bénéficiaires des droits d'usages, les TG attribuent un droit d'exclusion aux SLG et VOI. Les ayants droits effectifs dans les règles appliquées par les comités de gestion sont plus larges que ceux prévus par la réglementation. Dans les deux cas, certains liens sociaux et certains intérêts des membres des VOI et SLG favorisent la perméabilité des frontières. Néanmoins, les membres des comités de gestion sélectionnent et choisissent ces ayants droits. Les droits d'exclusion restent, comme les droits d'extraction, principalement focalisés sur la ressource bois énergie ; les autres produits forestiers étant exploités librement par des personnes extérieures. Dans le cas de Madagascar, les droits d'exclusion sont aussi mobilisés pour faire face aux défrichements agricoles par les migrants et pour l'accès au bois de service. Les demandes de soutien aux services forestiers pour gérer ces situations confirment que les comités de gestion se sont saisis de ces droits d'exclusion ; ils se sentent légitimes dans leur application.

L'adaptation des règles de gestion

Les membres des comités de gestion (et leurs proches) reconnaissent le droit (et le devoir) de gestion qui leur a été octroyé par le TGRN. « *Maintenant, les gens peuvent contrôler la forêt. Avant les agents des forêts faisaient la gestion mais depuis qu'il y a la GELOSE, les gens peuvent faire face aux feux de brousse* ». Dans les deux cas, les normes techniques définies pour la gestion durable des forêts sont partiellement appliquées mais elles font l'objet de discussion entre les membres des VOI et SLG (sur l'exploitation du bois vert au Niger, sur la vente de charbon produit à l'extérieur à Madagascar). Les adaptations et discussions à propos des règles de gestion témoignent que les membres des comités de gestion se sont saisis de leur droit de gestion des ressources forestières. Cependant, les difficultés pour l'application de certaines normes montrent aussi que l'appui de l'administration forestière est nécessaire.

Les TG ont apporté des changements dans les droits d'extraction, d'exclusion et de gestion. La saisie, même partielle, de ces différents droits témoigne d'une certaine appropriation des ressources forestières par les acteurs ruraux. Celle-ci est une condition nécessaire, mais non suffisante, pour la gestion durable des écosystèmes forestiers.

Risques et opportunités offerts par les transferts de gestion pour la gestion durable

Des adaptations incontournables à la situation socio-économique et écologique

Les transferts de gestion à vocation de production de bois énergie à Madagascar et au Niger visent un double objectif de gestion durable des écosystèmes forestiers et d'approvisionnement durable des centres urbains en ressource énergétique.

Le contournement de certaines normes et sa tolérance par les services forestiers révèle la nécessité d'adapter certaines règles de gestion au contexte écologique et socio-économique. A Madagascar, l'irrégularité d'attribution des permis relève de dysfonctionnements administratifs. La demande urbaine en bois énergie, quant à elle, est régulière. La vente de charbon par les membres du VOI persiste même quand les permis d'exploitation sont expirés et cette pratique est tolérée par les services forestiers.

Au Niger, la dégradation du bois mort par les termites constitue une contrainte écologique qui a conduit au contournement de la règle des quotas. Le renouvellement des stocks de bois mort est lui aussi lié à des dynamiques écologiques (et climatiques) difficiles à prédire. Après des tentatives de la SLG de Nînpelima pour interdire ces pratiques, l'exploitation du bois vert a fini par se généraliser car l'épuisement du bois mort remettait en cause le fonctionnement de la majorité des MR dans la zone. A Ambatoloaka, l'exploitation d'espèces protégées comme *Tamarindus indica* a de multiples explications : ancrage de certaines pratiques (cette espèce n'était pas protégée dans le contrat de 2005), bon rendement de l'espèce pour la production de charbon ou encore appréciation de la qualité du charbon produit à partir de celle-ci. Ces différentes raisons ne constituent pas des contraintes rédhibitoires pour une exploitation selon les règles établies par le contrat GELOSE. Par contre, les méthodes de définition du quota rendent son respect difficile à moyen terme. Le quota de charbon a été calculé en considérant une répartition homogène de *Ziziphus* sp. sur l'ensemble de la zone de carbonisation. Or cette espèce est peu représentée dans les forêts sèches qui couvrent la majeure partie de cette zone (Rives *et al.*, In review). Cette faible répartition de l'unique espèce exploitable pour le charbon est une contrainte écologique sous-évaluée lors de la réalisation du plan d'aménagement pour le VOI Mamelonarivo.

Ces normes de gestion étaient applicables au moment de la création des TG dans les deux cas d'étude mais elles ne sont finalement pas durables. Elles nécessitent d'être révisées pour tenir compte des dynamiques écologiques et socio-économiques.

Des risques liés aux contraintes de régénération des espèces exploitées

Bien que certaines réalités et contraintes écologiques ou sociales n'aient pas été bien appréhendées, les normes techniques établies visent à assurer la régénération de la ressource. *Ziziphus* sp. a été désigné pour la production de charbon car sa capacité à rejeter de souches facilite sa régénération après exploitation. Les quotas ont été fixés pour limiter l'exploitation.

Les raisons du contournement de ces normes ont été partiellement présentées au paragraphe précédent. Quelles qu'en soient leurs raisons, les pratiques d'exploitation de bois énergie observées dans les deux cas d'études risquent de compromettre la gestion durable visée. A Ambatoloaka, les durées de rotation nécessaires pour assurer la régénération ont été calculées sur la base des caractéristiques de *Ziziphus*

sp. *Tamarindus indica* (principale espèce exploitée) n'a pas les mêmes dynamiques de régénération. Si cette espèce peut rejeter de souche, les inventaires montrent que, après une forte ouverture du milieu, les individus exploités meurent. A N'Inpelima, les capacités de multiplication végétative de la majorité des espèces garantissent leur régénération après exploitation. Cependant, l'espèce la plus exploitée, *Combretum nigricans*, présente des difficultés de régénération. De plus, les diamètres exploités diminuent ce qui risque de compromettre le fonctionnement du MR à moyen terme.

Au-delà de ces changements observés à l'échelle des individus, les pratiques d'exploitation ont aussi des conséquences à l'échelle du paysage. Au Niger, les villageois s'inquiètent de l'ouverture des milieux et de ses conséquences sur d'autres usages de la forêt. L'extraction du bois des jachères compromet le renouvellement de la fertilité des sols pour l'agriculture. L'exploitation de bois dans les brousses réduit les ressources fourragères et la production de gomme. A Madagascar, certaines zones de forêts ont été transformées en zones agricoles. L'espace cultivé a doublé depuis la mise en place du contrat GELOSE, essentiellement pour la culture de riz et maïs dans des zones non irriguées.

Les pratiques observées à Madagascar et au Niger risquent de compromettre la gestion durable à moyen terme, compte tenu des dynamiques des espèces et des écosystèmes exploités.

Des risques liés aux flous réglementaires

Les services forestiers tolèrent certaines pratiques illégales au regard des normes établies, lorsque celles-ci sont incohérentes avec les conditions écologiques et socio-économiques. Néanmoins, face à la dégradation des ressources forestières et aux dysfonctionnements institutionnels, ils peuvent aussi sanctionner ponctuellement ces mêmes pratiques.

Certains considèrent que face aux contraintes écologiques et socio-économiques et aux incertitudes, cette organisation permet de « limiter les dégâts ». Même s'il est admis qu'elles ne peuvent techniquement être respectées, des normes strictes sont établies et leur infraction est ponctuellement sanctionnée pour limiter leur expansion. Cependant, l'inconstance des sanctions suscite des sentiments d'injustice chez les comités de gestion et limite leur compréhension des normes. Le regard qu'ils portent sur les services forestiers s'en trouve affecté. Ainsi le gestionnaire d'un MR dénonçait l'attitude des forestiers : « *Maintenant ils [les forestiers] font des visites flash pour faire peur et prendre de quoi manger* ». Cette situation de flou ne favorise pas l'investissement des comités de gestion dans la gestion durable.

Des opportunités pour la gestion durable

Les risques mentionnés ci-dessus doivent être considérés pour analyser le rôle des TG dans la gestion durable des écosystèmes de forêts sèche et pour améliorer leur fonctionnement. Mais, dans notre approche qui vise à saisir la complexité des effets du processus de TG, les opportunités de favoriser la gestion durable doivent aussi être considérées. Au-delà de ces objectifs scientifiques, l'analyse des opportunités de gestion durable permet de s'appuyer sur les dynamiques locales (suscitées ou non par les TG) pour proposer des améliorations ce qui augmente les chances de voir émerger des propositions adaptées au contexte local.

Au Niger, le développement de l'exploitation de bois énergie par les acteurs ruraux suscité par la mise en place des MR a favorisé le développement d'autres activités par deux voies. D'une part, l'enrichissement des bûcherons induit un effet d'entraînement chez les bûcherons eux-mêmes et chez d'autres acteurs ruraux. Des acteurs non bûcherons ont développé le petit commerce pour répondre aux nouveaux besoins des bûcherons. Les bûcherons quant à eux investissent l'argent issu de la vente de bois dans d'autres activités (élevage, arboriculture fruitière). D'autre part, les craintes de perte des revenus issus de l'exploitation de bois incitent certains bûcherons à chercher des alternatives. Le

développement de l'élevage et de la culture de fruitiers est donc favorisé par la perception des risques liés à la régénération des espèces par les bûcherons.

Ces risques sont aussi perçus par d'autres usagers que les bûcherons. Les agriculteurs craignent la dégradation de la fertilité des champs, les éleveurs craignent la dégradation des fourrages et les femmes craignent la disparition de la gomme produite par *Combretum nigricans*. Ces inquiétudes favorisent l'organisation de ces usagers et l'instauration de contre-pouvoirs susceptibles de réguler l'exploitation de bois énergie. La mise en place de comptoirs de gomme, initiée en 2009, suscite un vif intérêt chez les femmes collectrices. Ces initiatives bénéficient aussi de l'expérience des MR en matière d'organisation collective d'une filière.

A Madagascar, l'effet du développement de la fabrication de charbon par les acteurs ruraux sur d'autres activités est moins évident. Les commerçants villageois ont remplacé les revenus issus des travaux d'ouvrier agricoles par les revenus issus du commerce de charbon. Les charbonniers sont généralement des autochtones ou des migrants qui ont peu de terres à cultiver et qui mobilisent l'argent issu du charbon pour leur alimentation. 56 % des personnes interrogées à ce propos signalent spontanément une amélioration des conditions de vie grâce au VOI mais l'argent issu du charbon n'est pas investi dans de nouvelles activités. Par ailleurs, les risques liés à la régénération des espèces exploitées restent encore peu perçus. Les zones exploitables sont encore étendues et les charbonniers ne ressentent pas les contraintes de régénération de *Tamarindus indica*.

Conclusion : des efforts à poursuivre pour atteindre les objectifs de gestion durable

A Madagascar et au Niger, les transferts de gestion à vocation de production de bois énergie s'appuient sur différentes stratégies pour promouvoir la gestion durable des écosystèmes de forêts sèches. Ces stratégies ont été partiellement efficaces et efficaces. Néanmoins, les TGRN ont initié la mise en place de conditions favorables à la gestion durable. L'appropriation des ressources forestières par les acteurs ruraux - même relative - et l'amélioration de leurs conditions de vie participent à instaurer un contexte favorable.

Le processus de TG continue d'évoluer après une existence de 7 ans dans le cas de Madagascar et 15 ans dans celui du Niger. Les changements introduits nécessitent des adaptations et des ajustements qui prennent du temps mais les acquis méritent d'être mobilisés pour atteindre les objectifs de gestion durable. L'analyse des risques et opportunités pour la gestion durable dans le cadre des transferts de gestion peut être utilisée comme un outil pour améliorer les stratégies de gestion. Les opportunités observées dans le cas du Niger doivent être appuyées et éventuellement mobilisées dans d'autres contextes.

Bibliographie

Ambouta J.M.K. 1997. Définition et caractérisation des structures de végétation contractée au Sahel: cas de brousse tigrée de l'ouest nigérien. In d'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. Paris: John Libbey Eurotext, p. 41-57.

Bertrand A., Montagne P. 2006. Les difficiles mutations des politiques forestières : d'une gestion autoritaire et exclusive vers une politique publique intégrée. In Bertrand A., Montagne P., Karsenty A. *L'état et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. Paris: L'Harmattan, p. 37-53.

D'Herbès J.-M., Ambouta J.M.K., Peltier R. 1997. Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens. Paris: J. Libbey Eurotext, 274 p. p. SAHEL;.

DIREF Mahajanga. 2007. ARINA. Arina Raitra Ifontoran'ny aramaso. Antonta-taratasy mikasika ny famindram-pitantanana ny loharanon-karena voajanahary azo havaozina hoan'ny vondron'olona ifontony "Mamelonarivo" Ao Ambatoloaka. In 12/07/MINENVEF/DIREEF04/CIREEF404. Madagascar.

DIREF Mahajanga. 2005. Antonta-taratasy tovana mikasika ny famokarana arina ao amin'ny sehatry ny famindram-pitantanana ny loharanon-karena voajanahary azo havaozina hoan'ny vondron'olona ifontony "Mamelonarivo" Ao Ambatoloaka. In 08/05/MINENVEF/DIREEF04/CIREEF404. Madagascar.

Larson A., Ribot J. 2007. The poverty of forestry policy: double standards on an uneven playing field. *Sustainability Science*, **2** (2): 189-204.

Lavigne-Delville P. 1998. Foncier rural, ressources renouvelables et développement en Afrique. Paris: MAE, 131 p.

Le Roy E., Karsenty A., Bertrand A. 1996. La sécurisation foncière en Afrique. Pour une gestion viable des ressources renouvelables. Paris: Karthala, 388 p.

Montagne P., Razafimahatratra S., Rasamindisa A., Crehay R. 2010. Arina, le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable. Antananarivo: CITE, 187 p.

Peltier R., Bertrand A., Lawali E.M., Madon G., Montagne P. 1995. Marchés ruraux de bois-énergie au Sahel. *Bois et Forêts des Tropiques*, **245**: 75-89.

Peltier R., Dessard H., Gado Alzouma R., Ichaou A. 2009. Bilan après quinze ans de gestion communautaire d'une forêt villageoise de l'Ouest nigérien. *Sécheresse*, **20** (4): 20-31.

Razafindrianilana N. 1999. Evaluation de la quantité et de la production annuelle de bois énergie des trois bassins d'approvisionnement urbain de Mahajanga. Antananarivo: Programme Pilote Intégré de Mahajanga (PPIM), 21 p.

République du Niger. 1997. Arrêté n°0039/MHE/DE du 15 juillet 1997 portant tarification des redevances perçues à l'occasion de la délivrance du permis d'exploitation, de Commercialisation et de Transport du bois. In 0039/MHE/DE. Niamey: 6.

Rives F., Aubert S., Montagne P. 2012. Les transferts de gestion des ressources naturelles : quelles conséquences sur les systèmes socio-écologiques de forêt sèche à Madagascar et au Niger ? In Montagne P., Bertrand A. *KAJIALA, TATTALI, DJEKABAARA. Valoriser les produits pour mieux conserver les forêts. Tome 3 : Comparaison entre pays (Madagascar, Niger, Mali).*

Rives F., Carrière S., Aubert S., Montagne P., Sibelet N. In review. Forest management devolution: gap between technicians' design and villagers' practices in Madagascar. *Forest Ecology and Management.*